
BACHELORARBEIT

Frau
Sarah Weiß

**Das touristische Potential der
Raumfahrt innerhalb der
nächsten 10–15 Jahre**

2014

BACHELORARBEIT

Das touristische Potential der Raumfahrt innerhalb der nächsten 10–15 Jahre

Autor/in:

Frau Sarah Weiß

Studiengang:

Business Management

Seminargruppe:

BM11wT1-B

Erstprüfer:

Prof. Dr.-Ing. Dr. h.c. Lothar Otto

Zweitprüfer:

Tasillo Römisch

Einreichung:

Wietmarschen, 24.06.2014

BACHELOR THESIS

The touristic potential of space flight within the next 10–15 years.

author:

Ms. Sarah Weiß

course of studies:

Business Management

seminar group:

BM11wT1-B

first examiner:

Prof. Dr.-Ing. Dr. h.c. Lothar Otto

second examiner:

Tasillo Römisch

submission:

Wietmarschen, 24.06.2014

Bibliografische Angaben

Weiß, Sarah

Das touristische Potential der Raumfahrt innerhalb der nächsten 10–15 Jahre.

The touristic potential of space flight within the next 10–15 years.

56 Seiten, Hochschule Mittweida, University of Applied Sciences,
Fakultät Medien, Bachelorarbeit, 2014

Abstract

In dieser Arbeit beschäftigt sich die Verfasserin Sarah Weiß mit dem touristischen Potential der Raumfahrt innerhalb der nächsten 10–15 Jahre. Es wird außerdem der Frage nachgegangen, ob der Weltraumtourismus zugelassen werden kann, oder ob es nicht angesichts der Auswirkungen doch besser wäre, den „Spaßfaktor“ hinten anzustellen. Ziel ist es, eine Entscheidungshilfe bezüglich dieser Frage zu bieten. Ihr untergeordnet werden Fragen nach Zeitpunkt, Form, Auswirkungen und Betroffenen der Entfaltung dieser speziellen Tourismusbranche gestellt. Als Grundlage dafür dient ein Vergleich der Weltraumtourismustypen anhand von Parametern aus den Bereichen Ökologie, Ökonomie, Wissenschaft, Soziologie und Sicherheit. Zuvor wird anhand elementarer Themengebiete eine Wissensbasis geschaffen. Dazu zählen die Entstehung dieser Branche und ihre voraussichtliche Entwicklung, eine Abgrenzung der Formen des Weltraumtourismus, agierende Unternehmen, bisherige Raumflugteilnehmer und die Marktsituation. Im Ergebnis steht die Feststellung, dass es Argumente für und gegen den Weltraumtourismus gibt. Da die negativen Aspekte jedoch nicht überwiegen und zudem teilweise an ihrer Beseitigung gearbeitet wird, befindet die Verfasserin den Weltraumtourismus für unterstützenswert. Dass zur Entstehung eines ausgeprägten Weltraumtourismusmarktes noch große Hindernisse zu überwinden sind, stellt sich ebenfalls heraus. Zum Beispiel bestehen noch große Differenzen zwischen den verlangten und den von potentiellen Kunden bezahlbaren Preisen. Auch Technologien und Materialien, die Passagiere bei längerem Aufenthalt im All vor den Gefahren schützen können, fehlen noch.

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis.....	V
Abkürzungsverzeichnis	VII
Abbildungsverzeichnis	VIII
Tabellenverzeichnis.....	IX
1 Einleitung.....	1
2 Die Entwicklung der Raumfahrt bis hin zum Weltraumtourismus	3
3 Varianten des Weltraumtourismus.....	16
3.1 Thematisierter, erdgebundener Weltraumtourismus	16
3.2 Erdnaher Weltraumtourismus mit simulierten Weltraumeffekten	17
3.3 Suborbitaler Weltraumtourismus	18
3.4 Orbitaler Weltraumtourismus	19
4 Unternehmen.....	20
4.1 Unternehmen mit Schwerpunkt auf Suborbitalflügen	20
4.1.1 Virgin Galactic	20
4.1.2 XCOR Aerospace	21
4.2 Unternehmen mit Schwerpunkt auf Orbitalflügen	22
4.2.1 Space Exploration Technologies (SpaceX).....	22
4.2.2 Boeing	22
4.2.3 Sierra Nevada Corporation (SNC).....	23
4.3 Space Adventures	23
4.4 Bigelow Aerospace	24
4.5 Einschränkungen und Unterstützung für Unternehmen	24
5 Raumflugteilnehmer	27
5.1 Gründe, ins All zu fliegen.....	28
5.2 Voraussetzungen, um ins All fliegen zu können.....	29
6 Markt	31
6.1 Marktsituation bis 2014.....	31
6.2 Voraussichtliche Marktentwicklung nach 2014.....	34
7 Variantenvergleich hinsichtlich verschiedener Parameter.....	36
7.1 Thematisierter, erdgebundener Weltraumtourismus	36

7.1.1	Sozialer Wert.....	36
7.1.2	Ökologische Auswirkungen	36
7.1.3	Ökonomische Auswirkungen	37
7.1.4	Wissenschaftlicher Wert.....	38
7.1.5	Sicherheit	38
7.2	Erdnaher Weltraumtourismus mit simulierten Weltraumeffekten	39
7.2.1	Sozialer Wert.....	39
7.2.2	Ökologische Auswirkungen	39
7.2.3	Ökonomische Auswirkungen	40
7.2.4	Wissenschaftlicher Wert.....	40
7.2.5	Sicherheit	40
7.3	Suborbitaler Weltraumtourismus	41
7.3.1	Sozialer Wert.....	41
7.3.2	Ökologische Auswirkungen	42
7.3.3	Ökonomische Auswirkungen	43
7.3.4	Wissenschaftlicher Wert.....	43
7.3.5	Sicherheit	43
7.4	Orbitaler Weltraumtourismus	44
7.4.1	Sozialer Wert.....	44
7.4.2	Ökologische Auswirkungen	44
7.4.3	Ökonomische Auswirkungen	45
7.4.4	Wissenschaftlicher Wert.....	45
7.4.5	Sicherheit	46
7.5	Direkter Vergleich und Schlussbetrachtungen	47
8	Das touristische Potential der Raumfahrt in den nächsten 10–15 Jahren	49
9	Ausblick	54
	Literaturverzeichnis.....	X
	Eigenständigkeitserklärung.....	XV

Abkürzungsverzeichnis

AST	Office of Commercial Space Transportation
CEO	Chief Executive Officer
COTS	Commercial Orbital Transportation Services
DSE	Deep Space Expedition
ESA	European Space Agency
EVA	Extra Vehicular Activity
FAA	Federal Aviation Administration
FAI	Fédération Aéronautique Internationale
HALO	High Altitude Low Opening
ISS	International Space Station
L5	Lagrange Punkt 5
NASA	National Aeronautics and Space Administration
SLS	Space Launch System
SNC	Sierra Nevada Corporation
SS1	SpaceShipOne
SS2	SpaceShipTwo
SWR	Südwestrundfunk
TBS	Turner Broadcasting System

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Zu erwartende Einnahmen und Preisentwicklung bis 2021 im suborbitalen Tourismus	35
--	----

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Übersicht der Raumflugteilnehmer (eigene Darstellung)	28
--	----

1 Einleitung

„The next big step for mankind is to be a multiplanetary species [...]“¹

Dieses Zitat zeigt den Ehrgeiz aber auch das Motiv vieler Privatunternehmer in der Weltraumtourismusbranche. Noch befindet sich der Sektor im Aufbau und muss sich erst behaupten, doch die Pläne sind schon groß. Da der Markt in den USA am weitesten entwickelt ist und die amerikanischen Privatunternehmen vermutlich am ehesten den Flugbetrieb aufnehmen werden, konzentriert sich die Autorin in der Arbeit hauptsächlich darauf. Zudem kann anhand der USA gut die Entwicklung eines solchen Marktes erklärt werden. Auch andernorts – zum Beispiel in Europa – gibt es Bestrebungen, einen Weltraumtourismusmarkt entstehen zu lassen. Allerdings befinden sich die meisten Unternehmen dort noch in der Entwicklungsphase. Außerdem würde dies den Rahmen der Arbeit sprengen.

Der Weltraumtourismus birgt großes Potential, die Welt zu verändern, sollte er sich einmal entfalten. Sowohl hinsichtlich wissenschaftlicher, sozialer, ökologischer als auch ökonomischer Aspekte. Jedoch sind diese Auswirkungen nicht immer nur positiver Natur. Es gibt über dieses Thema vergleichsweise wenig Arbeiten und Literatur. Deshalb ist es wichtig, die Allgemeinheit darauf aufmerksam zu machen und ein gewisses Bewusstsein für dieses Thema zu schaffen. In dieser Arbeit wird der Frage nachgegangen, ob der Weltraumtourismus zugelassen werden kann, oder ob es nicht angesichts der Auswirkungen doch besser wäre, den „Spaßfaktor“ hinten anzustellen. Das Ziel ist es, eine Art Orientierungs- oder Entscheidungshilfe zu offerieren. Zum einen wird dargestellt wie sich der Weltraumtourismus entwickeln kann und zum anderen welche Auswirkungen das hätte. Es sollen zusätzlich folgende Fragen beantwortet werden: Wann wird es so weit sein, dass die Unternehmen den Startschuss für den Flugbetrieb geben? Welche Formen wird der Weltraumtourismus annehmen? Was wird dann passieren? Und wen wird es betreffen?

Der Aufbau der Arbeit ist vor allem an chronologischen Gesichtspunkten orientiert. Mit der Entstehung des Weltraumtourismus aus der Raumfahrt heraus beginnt er in der Vergangenheit. Anschließend nimmt der Inhalt den Verlauf über die gegenwärtige Situation, was den Markt inklusive Endverbraucher und Unternehmen betrifft. Danach reicht er immer weiter in die Zukunft. Beginnend mit den Auswirkungen, die der Weltraumtourismus durch seine Entwicklung haben könnte, und bis hin zur voraussichtli-

¹ Dubbs & Paat-Dahlstrom, 2011: S. 254

chen Entwicklung in den nächsten 10–15 Jahren. Abschließend wird im Rahmen eines Ausblicks gezeigt, wie die Weltraumtourismusbranche in etwa 100 Jahren aussehen könnte. Auch inhaltlich bauen die Kapitel aufeinander auf, um den Leser mit dem nötigen Wissen zu versorgen, das zum Verständnis des Folgenden dient.

Als Literaturgrundlage dienen ausschließlich zuverlässige Sekundärquellen. Einige Bücher, doch zum größten Teil Artikel aus dem Internet. Diese haben den Vorteil, sehr aktuell zu sein. Um die Korrektheit der Quellen zu prüfen und sicher zu stellen, nimmt die Autorin des Öfteren mehr als eine Quelle zum selben Thema zur Hand und vergleicht den Inhalt. Bücher – vor allem über ein solch schnelllebiges Thema – können leicht veraltet sein und mit nicht aktuellen Daten arbeiten. Die Untersuchung umfasste den Zeitraum vom 01.04.2014 bis zum 24.06.2014.

2 Die Entwicklung der Raumfahrt bis hin zum Weltraumtourismus

Dieses Kapitel dient dazu, dem Leser eine Grundlage über die Thematik Raumfahrt und den Stand des Know-hows zum Zeitpunkt des Verfassens zu schaffen. Zudem wird die Entwicklung des Weltraumtourismus aus dieser Branche heraus behandelt und aufgezeigt, welche Meilensteine dazu beitrugen und welche Hürden zu bewältigen waren.

Die Idee, Menschen zum Mond zu schicken, faszinierte Dichter und Denker bereits Ende des 19. Jahrhunderts. Ein Beispiel dafür war Jules Verne, ein aus Frankreich stammender Autor, dessen Schwerpunkt in seinen Werken auf Abenteuer Geschichten lag.² Er brachte unter anderem im Jahr 1865 sein Werk „Von der Erde zum Mond“ heraus.³ Fünf Jahre später folgte die Fortsetzung „Reise um den Mond“.⁴ Diese behandelten das Hochschicken von Menschen zum Mond mit Hilfe einer Kanone⁵. Die Reisenden erreichten den Mond jedoch nicht, sondern flogen auf einer Umlaufbahn um ihn herum und anschließend zur Erde zurück.⁶ Jules Verne beschäftigte sich in seinen Werken hauptsächlich mit der Zukunft, Technik und Wissenschaft und schuf somit außergewöhnliche Szenarien, weshalb er auch der „Vater der Science Fiction“ genannt wird.⁷ Auffällig ist, dass die Geschichte aus „Von der Erde zum Mond“ und „Reise um den Mond“ viele Gemeinsamkeiten mit den Apollo Missionen aufweist.⁸

Um die Jahrhundertwende herum wurde dem russischen Physiker Konstantin Tsiolkovsky bewusst, dass ein Raketenantrieb im Gegensatz zu anderen Antriebsformen im Weltraum funktionieren würde.⁹ Die Idee einer raketenbetriebenen Raumfähre war geboren. Erst ein paar Jahrzehnte später wurde 1926 die Theorie des Russen mit dem erstmaligen Abschuss einer Rakete mit Flüssigtreibstoff getestet.¹⁰ Zwei Jahre später

² Vgl. o.V., www.jules-verne-club.de, 27.05.2014

³ Vgl. Fehrmann, www.j-verne.de, 27.05.2014

⁴ Vgl. ebd.

⁵ Vgl. ebd.

⁶ Vgl. ebd.

⁷ Vgl. o.V., www.jules-verne-club.de, 27.05.2014

⁸ Vgl. Brodbeck, www.lexikon.astronomie.info, 27.05.2014

⁹ Vgl. Ashford & Collins, 1991: S. 19

¹⁰ Vgl. ebd. und o.V., www.spiegel.de, 12.05.2014

gelang es dem Autohersteller Fritz von Opel, in einem raketenbetriebenen Flugzeug eine Geschwindigkeit von über 150 km/h zu erreichen.¹¹

Während der 30er arbeitete der bekannte Weltraumingenieur Wernher von Braun mit seinem Team an einem inoffiziellen Forschungsprojekt für die Reichswehr¹², in dessen Zuge sie eine Reihe wichtiger Fortschritte für die Raketenforschung machten.¹³ Aus dieser Arbeit resultierte wahrscheinlich das erste große, von Raketen betriebene Gefährt, die V-2¹⁴, die 1944 im Kampf gegen die Alliierten eingesetzt wurde und sich dabei erstmals dem Weltraum näherte¹⁵.

Etwa zur selben Zeit im Jahr 1933 veröffentlichte der österreichische Professor Eugene Sänger sein Buch „Raketenflugtechnik“, das die Idee und das Design eines Hochgeschwindigkeitsflugzeugs erläuterte.¹⁶ Zu Anfang des Zweiten Weltkrieges entwickelte er außerdem das Konzept eines suborbitalen¹⁷ Bombenwerfers.¹⁸ Das Interesse des Militärs war zwar geweckt, aber aufgrund nicht vorhandener Techniken wurde das Projekt nie verwirklicht.¹⁹ Dennoch legte Sänger mit seiner Arbeit den Grundstein für die Entwicklung raketenbetriebener Flugzeuge nach dem Zweiten Weltkrieg und eventuell sogar für die der amerikanischen X-15, welche erst Jahre später gebaut wurde.²⁰

Mit dem sowjetischen „Sputnik 1“ befand sich im Oktober des Jahres 1957 der erste Satellit im Erdorbit.²¹ Dies löste den Wettlauf um die Vorherrschaft im All zwischen den USA und der Sowjetunion aus.²² Im November desselben Jahres verschärfte sich die Situation weiter: Hündin Laika wurde mit „Sputnik 2“ als erstes irdisches Lebewesen ins All befördert.²³

¹¹ Vgl. Ashford & Collins, 1991: S. 20

¹² Vgl. o.V., www.spiegel.de, 12.05.2014

¹³ Vgl. Ashford & Collins, 1991: S. 19

¹⁴ Vgl. ebd. S. 20

¹⁵ Vgl. o.V., www.spiegel.de, 12.05.2014

¹⁶ Vgl. Ashford & Collins, 1991: S. 20

¹⁷ Als suborbital wird etwas bezeichnet, das mindestens eine Höhe von 100 km erreicht. (Vgl. Seedhouse, 2008: S. 1)

¹⁸ Vgl. Ashford & Collins, 1991: S. 21

¹⁹ Vgl. ebd.

²⁰ Vgl. ebd.

²¹ Vgl. o.V., www.spiegel.de, 12.05.2014

²² Vgl. ebd.

²³ Vgl. ebd.

„Before Sputnik, the average American typically thought the Soviets were a bunch of barbarians – and Communists to boot! [...] Maybe the Russkis were good at fighting wars and making vodka, but they were certainly not the intel-lecutal [sic!] equals of good ol’ USA!“²⁴

Als Reaktion auf diese Ereignisse wurde in Washington am 29.07.1958 die „National Aeronautics and Space Administration“ (NASA) gegründet.²⁵ Kurze Zeit später zogen die USA nach und schickten ihren ersten Satelliten „Explorer 1“ auf eine Erdumlaufbahn.²⁶ Im Jahr 1961 machte die Sowjetunion im Wettlauf um das All einen weiteren Schritt vorwärts, indem Yuri Gagarin als erster Mensch im All die Erde umkreiste.²⁷ Wenige Monate später schickten die USA den Amerikaner Alan Shepard in den Welt- raum, jedoch umrundete er nicht die Erde.²⁸ Die Ankündigung des damaligen Präsi- denten John F. Kennedy im Mai ’61, ein Programm namens „Apollo“ solle zu einer Mondlandung führen, verlegte das Ziel des Wettlaufs zwischen den USA und den So- wjets auf den Mond.²⁹ Dieses Mal gewannen die Vereinigten Staaten das Rennen, denn 1969 landete die „Apollo 11“ mit Neil Armstrong und „Buzz“ Aldrin (Edwin Aldrin) auf dem Erdtrabanten^{30, 31}. Im April 1971 verabschiedeten die Sowjets ihre erste Raum- station „Saljut 1“ ins All, zwei Jahre später befand sich die erste amerikanische Raum- station „Skylab“ auf ihrer Erdumlaufbahn.³²

Das Apolloprogramm und die Mondlandung inspirierten viele Menschen. Die Flugge- sellschaft „Pan America Airlines“ beispielsweise rief 1968 den „First Moon Flights Club“ ins Leben, dessen Mitgliedsausweis den Besitzer dazu berechtigen sollte, sobald wie möglich ein Ticket zum Mond zu erwerben.³³ 1971 wurde die Liste geschlossen, denn es hatten sich bereits 93.000 Menschen eingetragen.³⁴ Darunter auch Präsident Ro- nald Reagan.³⁵

Auch den Physiker Gerard O’Neill aus Princeton hatte das Weltraumfieber gepackt. Dieser arbeitete zeitweise für die NASA und bewarb sich dort als Astronaut, wurde

²⁴ Olsen & Lento, 2009: S. 18 f.

²⁵ Vgl. Rosenbauer, www.wasistwas.de, 27.05.2014

²⁶ Vgl. o.V., www.spiegel.de, 12.05.2014

²⁷ Vgl. ebd. und Dubbs & Paat-Dahlstrom, 2011: S. 114

²⁸ Vgl. o.V., www.spiegel.de, 12.05.2014

²⁹ Vgl. ebd.

³⁰ „Erdtrabant“ ist eine alternative Bezeichnung für den Mond.

³¹ Vgl. ebd.

³² Vgl. ebd.

³³ Vgl. Dubbs & Paat-Dahlstrom, 2011: S. 224

³⁴ Vgl. ebd.

³⁵ Vgl. ebd.

jedoch nicht ausgewählt.³⁶ „Apollo 11“ führte dazu, dass er und eine seiner Unterrichtsklassen sich mit dem Thema einer expandierenden Zivilisation ins All beschäftigten.³⁷ Mehrere Jahre arbeitete O'Neill an seiner Idee von einer Weltraumkolonie, um sie 1974 bei einer Konferenz zu erläutern.³⁸ Einer der Zuhörer war Reporter der Wissenschaftssparte der New York Times, Walter Sullivan.³⁹ Er verfasste einen Artikel über O'Neills Vision, der eine ganze Welle an Anfragen und Interessensbekundungen auslöste.⁴⁰ Während einer zweiten Konferenz im Mai 1975 präsentierte O'Neill seine Vorstellung des Prototyps „Colony One“, die bis zu 10.000 Menschen beherbergen könne und sich zum Erzeugen von Schwerkraft stets um die eigene Achse drehe, und begeisterte damit viele seiner Zuhörer.⁴¹ Im Verlauf einer Sommer Studie über Weltraumkolonialisierung des NASA „Ames Research Centers“ und der Stanford Universität, an der hauptsächlich Wissenschaftler und Studenten teilnahmen, kristallisierten sich allerdings einige Probleme in der Umsetzung einer Weltraumkolonie heraus, die mit derzeitigen Mitteln nicht umgangen werden konnten.⁴² Dennoch wurden diese Bedenken in der Veröffentlichung der Ergebnisse mit dem Titel „Space Settlements: A Design Study“ nicht erwähnt.⁴³ Begeistert von O'Neills Visionen und mit dem Ziel, diese innerhalb von 20 Jahren zu verwirklichen, fanden sich 1975 etwa 30 Personen zusammen und gründeten die „L5“ Gesellschaft.⁴⁴ „L5“ ist die Abkürzung für „Lagrange Punkt 5“⁴⁵, welches die Lage von O'Neills Weltraumkolonie im Orbit sein sollte.⁴⁶ Durch die Arbeit des Physikers veränderte sich die Sicht aller auf die Raumfahrt. Was zuvor als alleinige Domäne professioneller Astronauten galt, wurde plötzlich auch für gewöhnliche Menschen zugänglich und scheinbar erreichbar.⁴⁷ Obwohl die NASA lediglich daran interessiert war, Technologien und Ideen aus der Kolonie für eigene Projekte zu gewinnen⁴⁸, sahen sie in ihr die Möglichkeit, öffentliches Interesse zu generieren und somit das konti-

³⁶ Vgl. Dubbs & Paat-Dahlstrom, 2011: S. 9

³⁷ Vgl. ebd. S. 10

³⁸ Vgl. ebd. S. 10 f.

³⁹ Vgl. ebd. S. 12

⁴⁰ Vgl. ebd.

⁴¹ Vgl. ebd. S. 14

⁴² Vgl. ebd. S. 16 f.

⁴³ Vgl. ebd. S. 18

⁴⁴ Vgl. ebd. S. 22

⁴⁵ „Die Lagrangepunkte [...] sind Orte des Gleichgewichts in der Himmelsmechanik. Hier heben sich die Anziehungskräfte zweier Körper [...] gegenseitig auf, es herrscht Schwerelosigkeit. Gerät ein [...] kleinerer [...] Körper an einen solchen Punkt [...], verbleibt er wo er ist.“ (Denise, www.astrokramkiste.de, 28.05.2014)

⁴⁶ Vgl. Dubbs & Paat-Dahlstrom, 2011: S. 22

⁴⁷ Vgl. ebd. S. 23

⁴⁸ Vgl. ebd. S. 19

nuierlich sinkende Budget aufzustocken⁴⁹. Doch mit der Zeit ließ die anfängliche Euphorie nach und man erkannte, dass die Realisierung einer Kolonie im All aufgrund nicht vorhandener Voraussetzungen noch weit entfernt war.⁵⁰ Deshalb konzentrierte sich die „L5“ auf kleinere Meilensteine und verband sich Mitte der 80er Jahre mit dem „National Space Institute“, das 1974 von Wernher von Braun gegründet wurde.⁵¹ Fortan trugen sie den Namen „National Space Society“.⁵²

Während dieser Phase der allgemeinen Raumfahrt-Euphorie geschahen einige Dinge, die zur Entwicklung der Raumfahrt und somit auch des Weltraumtourismus beitrugen. Vor allem die Erkundung anderer Planeten unseres Sonnensystems stand im Mittelpunkt. 1975 landete die sowjetische Sonde „Venera 9“ auf der Venus und sendete die ersten Bilder von dort.⁵³ Im Jahr darauf wurden von den amerikanischen Sonden „Viking 1“ und „Viking 2“ Bilder vom Mars zur Erde gesendet, doch Spuren von Leben wurden nicht entdeckt.⁵⁴ 1977 wurden die noch immer aktiven Satelliten „Voyager 1“ und „Voyager 2“ ins All geschickt, um Informationen über Jupiter und Saturn zu gewinnen.⁵⁵ Anfang der 70er wurde außerdem das Space Shuttle Programm von der NASA ins Leben gerufen.⁵⁶ Der erste Erfolg war 1981 ein Orbitflug des ersten wiederverwendbaren Space Shuttles „Columbia“.⁵⁷

Doch auch der Gedanke, Privatpersonen ins All zu schicken, wurde nicht vergessen. Wegen des großen öffentlichen Interesses, das O'Neill mit seiner Weltraumkolonie generiert hatte, kam die NASA auf die Idee, Privatpersonen ins All zu schicken.⁵⁸ Die Intention hinter dieser Aktion war vor allem der Erhalt und die Steigerung dieser Tendenz.⁵⁹ So wurde der Bevölkerung 1985 das „Teacher in Space Program“ vorgestellt.⁶⁰ Gegen viele andere Bewerber konnte sich schließlich Christa McAuliffe durchsetzen.⁶¹ Sechs Monate lang trainierte die junge Frau für ihren Flug mit der „Challenger“ und am

⁴⁹ Vgl. Dubbs & Paat-Dahlstrom, 2011: S. 24, 76

⁵⁰ Vgl. ebd. S. 30

⁵¹ Vgl. ebd.

⁵² Vgl. ebd. S. 31

⁵³ Vgl. o.V., www.spiegel.de, 12.05.2014

⁵⁴ Vgl. ebd.

⁵⁵ Vgl. ebd.

⁵⁶ Vgl. Ashford & Collins, 1991: S. 22

⁵⁷ Vgl. o.V., www.spiegel.de, 12.05.2014

⁵⁸ Vgl. Dubbs & Paat-Dahlstrom, 2011: S. 76

⁵⁹ Vgl. ebd.

⁶⁰ Vgl. ebd. S. 78

⁶¹ Vgl. ebd. S. 81

28. Januar 1986⁶² war es endlich so weit. Doch die „Challenger“ explodierte kurz nach dem Start, alle sieben Menschen an Bord starben.⁶³ Mit ihnen starb auch der noch junge Gedanke an den Weltraumtourismus.⁶⁴ Ohnehin existierte nach dem Unglück kaum noch eine Nachfrage.⁶⁵

Im Februar 1986 erhob sich „Mir“ gen Himmel – eine dauerhaft besetzte Raumstation der Sowjets.⁶⁶ Um Budgetkürzungen entgegen zu wirken, versuchten sich auch die Sowjets daran, Privatpersonen zu ihrer Raumstation zu fliegen.⁶⁷ Dies war ihnen möglich, da ihre Raumfähre „Sojus“ insgesamt drei Sitze hatte, einer davon jedoch immer als Reserveplatz unbesetzt blieb oder an andere nicht zahlende Personen vergeben wurde.⁶⁸ Sie verkündeten also, in Zukunft zahlende Passagiere ins All fliegen zu wollen und boten Werbeplätze auf der Raumstation und den Anzügen der Astronauten an.⁶⁹ Der Fernsehsender TBS meldete sich darauf hin und es kam ein Vertrag im Wert von 12 Mio. USD⁷⁰ zustande.⁷¹ Als Passagier wurde der japanische Journalist Toyohira Akiyama gewählt, der 1990⁷² nach langem Training zur „Mir“ flog.⁷³ Es war nicht nur das erste Mal, dass eine Raumfahrtagentur einen Sitz verkaufte um Geld zu verdienen⁷⁴, sondern zeigte auch, dass *„such flights could be ar-ranged [sic!] with the Russians and that an ordinary individual could make a trip into space“*⁷⁵.

Die Unterzeichnung des Vertrags durch TBS gab 1989 auch der Moskau Narodny Bank in London den Anstoß für ein besonderes Projekt.⁷⁶ Sie setzte sich zum Ziel, einen britischen Bürger mit Hilfe von privater Finanzierung ins All zu schicken, denn bis zu dem Zeitpunkt waren zahlreiche Nationen bereits im All gewesen, die Briten jedoch

⁶² Vgl. o.V., www.spiegel.de, 12.05.2014 und Dubbs & Paat-Dahlstrom, 2011: S. 85

⁶³ Vgl. o.V., www.spiegel.de, 12.05.2014

⁶⁴ Vgl. Dubbs & Paat-Dahlstrom, 2011: S. 86

⁶⁵ Vgl. ebd.

⁶⁶ Vgl. o.V., www.spiegel.de, 12.05.2014

⁶⁷ Vgl. Dubbs & Paat-Dahlstrom, 2011: S. 92 f.

⁶⁸ Vgl. ebd.

⁶⁹ Vgl. ebd. S. 93

⁷⁰ US-Dollar: Währung in den USA (Kurs: 1 Euro = 1,3525 Dollar, Kursdatum: 12.06.2014) (Vgl. o.V., www.finanzen.net, 12.06.2014)

⁷¹ Vgl. ebd.

⁷² Vgl. o.V., www.spacefacts.de, 28.05.2014

⁷³ Vgl. Dubbs & Paat-Dahlstrom, 2011: S. 92

⁷⁴ Vgl. ebd. S. 94

⁷⁵ ebd.

⁷⁶ Vgl. ebd. S. 95

nicht.⁷⁷ Die Bank stellte die Mittel zur Gründung der Firma „Antequera“ bereit, welche sich um die Beaufsichtigung des sogenannten „Project Juno“ kümmern sollte.⁷⁸ Um die Deckung der Kosten von rund 12 Mio. USD sollte sich die Werbeagentur Saatchi & Saatchi kümmern.⁷⁹ Als Passagier wurde die Britin Helen Sharman ausgewählt.⁸⁰ Trotz aller Bemühungen schaffte es die Werbeagentur nicht, das nötige Geld durch Sponsoring zu sammeln, weshalb letztendlich die sowjetische Regierung die Kosten übernahm.⁸¹ Am 18. Mai 1991 startete die Sojus-Kapsel inklusive Helen Sharman in Richtung „Mir“.⁸² Antequera war die erste erfolgreiche Firma, die für den Zweck gegründet wurde, eine Privatperson mit privater finanzieller Unterstützung ins All zu schicken.⁸³ Zumindest den Flug und den Passagier betreffend erfolgreich, jedoch nicht das Finanzierungskonzept. Denn es wurde klar, dass dieser Aspekt nur schwer umzusetzen war. Aber auch wenn die finanziellen Mittel noch staatlich waren, so wurde erstmals eine Person aus der Bevölkerung ohne die Funktion als Werbemittel von einem Unternehmen zur Raumstation gebracht. Die sowjetische Regierung lernte aus dieser Mission. In Zukunft sollte es Privatpersonen nur noch möglich sein, ins All zu fliegen, wenn sie in der Lage waren, einen stabilen und sicheren Finanzierungsplan vorzulegen.⁸⁴

Zwei Jahre nach Auflösung der Sowjetunion wurde 1993 der Grundstein für eine neue, gemeinsame Raumstation der USA und Russlands gelegt, welche vermutlich später als „International Space Station“ (ISS) bekannt wurde.⁸⁵

Am 18. Mai 1996⁸⁶ begann eine neue Ära für den Weltraumtourismus: Peter Diamandis rief den „X Prize“ aus⁸⁷. Inspiriert wurde er vom „Orteig Prize“, der 1927 mit einem Nonstop Flug von New York nach Paris von Charles Lindbergh gewonnen wurde⁸⁸. Das Preisgeld des „X Prize“ betrug 10 Millionen USD und stand demjenigen zu, der als erstes ohne die Hilfe der Regierung einen suborbitalen Flug im selbstgebauten Raum-

⁷⁷ Vgl. Dubbs & Paat-Dahlstrom, 2011: S. 95

⁷⁸ Vgl. ebd.

⁷⁹ Vgl. ebd.

⁸⁰ Vgl. ebd.

⁸¹ Vgl. ebd. S. 98

⁸² Vgl. ebd. S. 99

⁸³ Vgl. ebd. S. 95 f.

⁸⁴ Vgl. ebd. S. 100

⁸⁵ Vgl. ebd.

⁸⁶ Vgl. ebd. S. 175

⁸⁷ Vgl. Seedhouse, 2008: S. 19

⁸⁸ Vgl. Goel, www.innovationinthecrowd.com, 29.05.2014

fahrzeug durchführte.⁸⁹ Außerdem war Voraussetzung, dass dieses Raumfahrzeug mindestens drei Passagiere an die 100 km Grenze bringen und der Flug innerhalb von zwei Wochen wiederholt werden konnte.⁹⁰ Grund dafür war Diamandis' Wunsch, die Entwicklung privater Raumfahrtunternehmen voranzubringen.⁹¹

„Prizes are most effective when progress is blocked and where market forces, government, and non-profits cannot readily solve a problem. They mobilize entrepreneurs to achieve breakthroughs.“⁹²

So wie alle vor ihm hatte Diamandis große Probleme, jemanden zu finden, der bereit war, in ein solch riskantes Geschäft zu investieren. Doch wieder einmal orientierte er sich an der Geschichte des „Orteig Prizes“ und konnte in St. Louis wohlhabende Menschen für sich gewinnen, welche sich später „The New Spirit of St. Louis“ nannten.⁹³ Denn schon 1926 begab sich der Gründer des „Orteig Prizes“ nach St. Louis, um dort für sein Vorhaben Spenden zu sammeln.⁹⁴ Die neun Sponsoren nannten sich damals „The Spirit of St. Louis“.⁹⁵ Der Ansporn des Preisgeldes tat seine Wirkung: Viele Unternehmen bewarben sich und begannen mit der Planung und dem Bau suborbitaler Raumfahrzeuge.⁹⁶

1999 äußerte die Hotelkette „Hilton“ die Idee eines Weltraumhotels, das allein der Unterbringung von Gästen dienen sollte.⁹⁷ Es sollte jedoch aus gebrauchten Außentanks der Space Shuttles bestehen, und diese konnte die NASA nicht hergeben.⁹⁸ Also wurde dieses Vorhaben, wie auch schon das von O'Neill, letztendlich nicht umgesetzt.

1998 flog der erste Teil der ISS ins All.⁹⁹ Obwohl die Raumstation ein gemeinsames Projekt der USA und Russlands war, konzentrierte sich Russland weiterhin auf die „Mir“ und sammelte durch den Verkauf von Sitz- und Werbeplätzen dringend nötiges Geld.¹⁰⁰ Doch auch diese Bemühungen konnten das fehlende Budget nicht komplett

⁸⁹ Vgl. Dubbs & Paat-Dahlstrom, 2011: S. 173 f.

⁹⁰ Vgl. ebd. S. 174

⁹¹ Vgl. ebd. S. 172 f.

⁹² ebd. S. 172

⁹³ Vgl. ebd. S. 174

⁹⁴ Vgl. ebd.

⁹⁵ Vgl. ebd.

⁹⁶ Vgl. ebd. S. 180 ff.

⁹⁷ Vgl. Merkel, www.welt.de, 05.06.2014

⁹⁸ Vgl. ebd.

⁹⁹ Vgl. o.V., www.spiegel.de, 12.05.2014

¹⁰⁰ Vgl. Dubbs & Paat-Dahlstrom, 2011: S. 100 f.

auffüllen.¹⁰¹ Die NASA begann Druck auszuüben. Die Russen sollten ihre begrenzten Mittel auf die ISS konzentrieren und nicht für die „Mir“ ausgeben¹⁰², die ohnehin schon länger in Betrieb war als geplant¹⁰³. Die russische Regierung und der Betreiber von „Mir“, die Energia Corporation, hatten keine Wahl und mussten der Außerbetriebnahme der Raumstation zustimmen.¹⁰⁴ Doch nicht nur der Regierung widerstrebte dies, sondern auch einigen Führungskräften der MirCorp, einem Zusammenschluss westlicher Multimillionäre und Visionäre, die eine Faszination für den Weltraum teilten.¹⁰⁵ Sie sahen in „Mir“ das Potential für kommerzielle Nutzung und waren der Ansicht, es sei eine gute Investition.¹⁰⁶ Die Idee, die Raumstation einfach zu kaufen, wurde verworfen, da sie Eigentum der Regierung war.¹⁰⁷ Doch die Männer von MirCorp erkannten, dass Leasing eine Chance zur Rettung der Raumstation sein könnte.¹⁰⁸ Mit diesem Vorhaben traten sie an die Energia Corporation heran, diese stimmte den Plänen schließlich erleichtert zu und unterzeichnete den Leasingvertrag.¹⁰⁹ Dies war ein *„totally unprecedented arrangement of a private corporation leasing a space station“*¹¹⁰. Das Geschäftsmodell von MirCorp, wohlhabende Menschen gegen Geld zur Raumstation zu schicken, sorgte zunächst für Spott und Ungläubigkeit.¹¹¹

*„In 2000 the idea that rich people would pay enormous sums of money to risk their lives in an aging Russian space vehicle seemed too ridiculous to be credible.“*¹¹²

Während einer Weltraumtourismuskonferenz sprach Rick Tumlinson, einer der Köpfe von MirCorp, über das Unternehmen und dessen Vorhaben.¹¹³ Im Publikum befand sich Dennis Tito, ein wohlhabender Geschäftsmann, den der Weltraum schon immer fasziniert hatte.¹¹⁴ Hingerissen von der Idee, selbst ins All fliegen zu können, wollte er an dem Programm teilnehmen und sprach Tumlinson darauf an.¹¹⁵ So wurde Dennis Tito *„the first individual in history to use his own money to pay for a space flight, Mir-*

¹⁰¹ Vgl. Dubbs & Paat-Dahlstrom, 2011: S. 101

¹⁰² Vgl. ebd.

¹⁰³ Vgl. ebd. S. 100

¹⁰⁴ Vgl. ebd. S. 103

¹⁰⁵ Vgl. ebd. S. 104

¹⁰⁶ Vgl. ebd.

¹⁰⁷ Vgl. ebd. S. 105

¹⁰⁸ Vgl. ebd.

¹⁰⁹ Vgl. ebd. S. 106 f.

¹¹⁰ ebd. S. 108

¹¹¹ Vgl. ebd.

¹¹² ebd.

¹¹³ Vgl. ebd. S. 109

¹¹⁴ Vgl. ebd.

¹¹⁵ Vgl. ebd. S. 110

*Corp's first 'citizen explorer'*¹¹⁶. Doch nicht nur MirCorp, sondern auch Space Adventures warb um den angehenden Raumfahrtteilnehmer.¹¹⁷ Die Agentur, 1998 gegründet¹¹⁸, wollte Tito allerdings nicht zur „Mir“ sondern zur ISS schicken¹¹⁹. Der Unternehmer entschied sich schließlich für einen Flug zur „Mir“ und begann im Juni 2000 mit dem Training in Star City.¹²⁰ Leider arbeitete die Zeit jedoch gegen MirCorp, denn manche Fraktionen Russlands sahen es noch immer als unmöglich an, genug Geld für die Rettung der Raumstation zu sammeln.¹²¹ MirCorp versuchte verzweifelt, Zeit zu gewinnen, versicherte den Verantwortlichen innerhalb kürzester Zeit Geld zu beschaffen und richtete sich sogar an den Präsidenten Putin persönlich.¹²² Doch nichts half mehr und so wurde im November 2000 endgültig die Deinstallation der „Mir“ für März 2001 angeordnet.¹²³ Zuvor geplante Fernsehshows und Werbeverträge wurden aufgelöst und auch Dennis Titos Geld wurde an Energia zurückgegeben.¹²⁴ Space Adventures übernahm die Abwicklung seines Raumfluges und das Ziel der Sojus-Kapsel wurde die ISS.¹²⁵ Im Gegensatz zu MirCorp vermittelte Space Adventures lediglich zwischen dem Kunden und den Russen anstatt die Leistung selbst durchführen zu wollen.¹²⁶ Nichtsdestotrotz *„achieved [MirCorp] its goal of injecting free-market [sic!] principles into space and laying the foundation for the entrepreneurial space companies that would follow“*¹²⁷. Kurz nach Wasserung der „Mir“ startete Dennis Tito im April 2001 als erster Weltraumtourist zur ISS.¹²⁸ Diesen Moment bezeichnet Erik Seedhouse (2008, S. 1) als *„birth of the orbital space business“*. Bis 2009 flogen sechs weitere Raumflugteilnehmer auf sieben Flügen zur ISS.¹²⁹ Danach stagnierte die Zahl der Weltraumtouristen, denn die Sitze der Sojus-Kapsel wurden vollständig von

¹¹⁶ Dubbs & Paat-Dahlstrom, 2011: S. 110

¹¹⁷ Vgl. ebd.

¹¹⁸ Vgl. o.V., www.spaceadventures.com, 08.05.2014

¹¹⁹ Vgl. Dubbs & Paat-Dahlstrom, 2011: S. 110

¹²⁰ Vgl. ebd.

¹²¹ Vgl. ebd.

¹²² Vgl. ebd.

¹²³ Vgl. ebd.

¹²⁴ Vgl. ebd. S. 113

¹²⁵ Vgl. ebd.

¹²⁶ Vgl. ebd.

¹²⁷ ebd.

¹²⁸ Vgl. o.V., www.spaceadventures.com, 08.05.2014

¹²⁹ Vgl. ebd.

raumtouristen, denn die Sitze der Sojus-Kapsel wurden vollständig von professionellen Astronauten und Kosmonauten¹³⁰ in Anspruch genommen.¹³¹

Drei Jahre nach Titos Raumflug wurde ein weiterer Meilenstein für die Entwicklung des Weltraumtourismus überwunden. Das „SpaceShipOne“ (SS1) von Burt Rutan erreichte eine Höhe von mehr als 114.000 Metern und gewann somit den „X Prize“.¹³² Zunächst brachte „WhiteKnightOne“, das Trägerflugzeug, SS1 auf eine Höhe von etwa 14.000 Metern, wo es abgeworfen wurde und mit Hilfe eines Raketenantriebes auf die finale Höhe aufstieg.¹³³ Der Flug des ersten privaten Raumschiffs über dem Mojave Airport vor den Augen hunderter jubelnder Zuschauer gab den Startschuss für die private Raumfahrt. Dies war der Anfang eines Wettrennens um die Entwicklung des ersten suborbitalen Raumflugzeugs, das den Verkauf suborbitaler Flüge an Kunden ermöglichte.¹³⁴ Gleichzeitig zeigte dieser Erfolg, dass dies auch mit verhältnismäßig wenig Geld möglich war.¹³⁵ Im September 2004 nahm der Milliardär Sir Richard Branson mit Rutan Kontakt auf.¹³⁶ Daraus folgte ein Vertrag, der Rutans Unternehmen „Scaled Composites“ finanziell dabei unterstützen sollte, ein weiteres suborbitales Raumfahrzeug zu bauen, das „SpaceShipTwo“ (SS2).¹³⁷ 2005 verkündete Sir Richard Branson die Gründung von „Virgin Galactic“, *„the world’s first off-planet private airline“*.¹³⁸ Das Unternehmen sollte die Technologie von SS1 für den kommerziellen Flugbetrieb nutzbar machen.¹³⁹ Noch im selben Jahr wurden Reservierungslisten geöffnet, die in unterschiedliche Kategorien unterteilt waren.¹⁴⁰ Die „Founder“ (dt.: Gründer) zahlten den vollen Flugpreis und durften dafür neben anderen Privilegien die ersten 100 Sitze für sich beanspruchen.¹⁴¹ Die „Pioneers“ (dt.: Pioniere) leisteten eine Anzahlung und durften sich nach den „Foundern“ auf ihren Flug innerhalb des ersten Betriebsjahres freu-

¹³⁰ Als Astronauten werden die Raumfahrer der westlichen Länder bezeichnet, die östlichen Staaten nennen sie Kosmonauten und die japanischen Raumfahrer heißen Taikonauten. (Vgl. o.V., www.stern.de, 05.06.2014)

¹³¹ Vgl. o.V., www.space-affairs.de, 07.05.2014

¹³² Vgl. Seedhouse, 2008: S. 15 f.

¹³³ Vgl. ebd. S. 15

¹³⁴ Vgl. o.V., www.hobbyspace.com, 08.05.2014

¹³⁵ Vgl. Seedhouse, 2008: S. 16

¹³⁶ Vgl. o.V., www.hobbyspace.com, 08.05.2014

¹³⁷ Vgl. ebd.

¹³⁸ Vgl. Seedhouse, 2008: S. 17

¹³⁹ Vgl. ebd. S. 16

¹⁴⁰ Vgl. Dubbs & Paat-Dahlstrom, 2011: S. 231

¹⁴¹ Vgl. ebd.

en.¹⁴² Eine geringere Anzahlung mussten die „Voyager“ (dt.: Reisende) leisten und würden dafür nach den Pionieren an der Reihe sein.¹⁴³

Der Markt um das suborbitale Fluggeschäft entwickelte sich und Virgin Galactic bekam Konkurrenz. Firmen wie „The Da Vinci Project“, „XCOR“ und „Rocketplane Kistler“ begannen ebenfalls mit dem Entwurf und Bau eigener suborbitaler Fluggeräte.¹⁴⁴ „The Da Vinci Project“ datierte erste Testflüge auf 2008 und galt als Virgins größter Konkurrent.¹⁴⁵

Auch auf dem orbitalen Markt tat sich etwas: Robert Bigelow, Gründer von „Bigelow Aerospace“, startete im Juni 2006 den Prototypen „Genesis 1“ – die erste erweiterbare Wohnraumeinheit im All.¹⁴⁶ Ein Jahr später folgte der zweite Teil „Genesis 2“.¹⁴⁷ Des Weiteren startete im Mai 2012 erstmals eine privat entwickelte Raumfähre zur ISS: Der „Dragon“ von SpaceX.¹⁴⁸ Es war im Jahr 2013 gleichzeitig die einzige wiederverwendbare Raumfähre für Cargomissionen in Benutzung.¹⁴⁹ Da die Trägerraketen, welche die Kapseln ins All brachten, zum Großteil nicht wiederverwendbar waren, forschte SpaceX daran, bis ihnen Anfang 2014 der erste Testflug des „Falcon 9R“¹⁵⁰ gelang.¹⁵¹ Obwohl die Rakete nur ca. 1.000 Meter vom Boden abhob und anschließend wieder auf ihren Füßen landete¹⁵², stellte dies einen großen Schritt in Richtung Kostensenkung durch Wiederverwendbarkeit dar.

Die Überlegungen der NASA, der amerikanischen Regierung und auch der Privatunternehmer gingen über die Erdumlaufbahn und den Mond hinaus. So wurde 2011 von der NASA das „Space Launch System“ (SLS) ins Leben gerufen.¹⁵³ Ein Projekt mit Trägerraketen, die später in der Lage sein sollten auch schwere Sonden und Raumfähren tief in den Weltraum zu tragen.¹⁵⁴ Außerdem entstand das „Mars One“ Projekt, wel-

¹⁴² Vgl. Dubbs & Paat-Dahlstrom, 2011: S. 231

¹⁴³ Vgl. ebd.

¹⁴⁴ Vgl. Seedhouse, 2008: S. 18

¹⁴⁵ Vgl. ebd.

¹⁴⁶ Vgl. ebd.

¹⁴⁷ Vgl. ebd.

¹⁴⁸ Vgl. Seedhouse, 2013: Vorwort (vii)

¹⁴⁹ Vgl. ebd.

¹⁵⁰ Das „R“ steht für „reusable“, deutsch: wieder verwendbar (Vgl. Howell, www.space.com, 07.05.2014)

¹⁵¹ Vgl. Howell, www.space.com, 07.05.2014

¹⁵² Vgl. ebd.

¹⁵³ Vgl. Seedhouse, 2013: S. 141

¹⁵⁴ Vgl. o.V., www.nasa.gov, 01.06.2014

ches vorsieht, Astronauten mit einem One-Way-Ticket zum Mars zu senden und sie dort leben zu lassen.¹⁵⁵ Auch Privatunternehmer, allen voran Elon Musk von SpaceX, streben eine Erschließung des Mars an. Musks Ziel ist es, innerhalb von 15 Jahren¹⁵⁶ bis zu 10.000 Personen auf dem Mars anzusiedeln.¹⁵⁷ Zu diesem Zweck wird am „Red Dragon“ gearbeitet – dem Marsgegenstück des Dragon, welcher die ISS anflug.¹⁵⁸

Im Mai 2014 verkündeten die Russen etwas, das die gesamte Raumfahrtindustrie auf den Kopf stellen könnte. Vor dem Hintergrund der sogenannten „Krim-Krise“¹⁵⁹ und daraus hervorgegangenen US-Sanktionen gegen Russland kündigte das Land nun an, den 2020 auslaufenden Vertrag zum gemeinschaftlichen Engagement in der ISS nicht verlängern zu wollen.¹⁶⁰ Da die russische Sojus-Kapsel Anfang 2014 die einzige Raumfähre ist, die Menschen von und zur ISS transportieren kann, wäre somit auch die Zukunft der Raumstation gefährdet.¹⁶¹

¹⁵⁵ Vgl. Seedhouse, 2013: S. 141

¹⁵⁶ Vgl. ebd.

¹⁵⁷ Vgl. ebd. S. 153

¹⁵⁸ Vgl. ebd. S. 143

¹⁵⁹ Nach einem Referendum, das die Zugehörigkeit der ukrainischen Halbinsel Krim zu Russland festlegte, welches die EU und die USA jedoch aufgrund zweifelhafter Umstände nicht anerkannten, kam es zu Meinungsverschiedenheiten zwischen den Großmächten. Die USA legten Russland infolgedessen Sanktionen auf. (Vgl. o.V., www.spiegel.de, 14.06.2014)

¹⁶⁰ Vgl. o.V. (2014), GN Nr. 112: S. 4

¹⁶¹ Vgl. Schmidt (2014), GN Nr. 112: S. 4

3 Varianten des Weltraumtourismus

Folgendes Kapitel enthält Informationen, die Aufschluss über die unterschiedlichen Arten des Weltraumtourismus geben und sie voneinander abgrenzen. Es wird gezeigt, dass dieser nicht zwangsläufig im tatsächlichen Weltraum statt finden muss.

Der Weltraum beginnt dort, wo die Atmosphäre der Erde aufhört.¹⁶² Dabei eine genaue Höhe festzulegen ist allerdings schwierig, da die Schichten der Atmosphäre aus Gasen bestehen und der Übergang deshalb fließend ist.¹⁶³ Die NASA und die US-Air Force arbeiten mit einer Grenze in einer Höhe von etwa 80 km.¹⁶⁴ Nach Definition der „Fédération Aéronautique Internationale“¹⁶⁵ (FAI) beginnt der Weltraum ab einer Höhe von 100 km.¹⁶⁶ Spätestens seitdem die Richtlinien des „Ansari X Prize“ und somit auch die vieler Privatunternehmen ebenfalls den Anfang des Weltraums ab 100 km definieren, wird weitestgehend diese Höhenangabe verwendet.¹⁶⁷

Der Begriff des Weltraumtourismus, der in dieser Arbeit behandelt wird, setzt sich aus zwei Aspekten zusammen. Zum Einen bezieht er sich auf den Tourismus, der tatsächlich im Weltraum statt findet, also ab 100 km. Zum Anderen schließt er aber auch Erfahrungen, die auf der Erdoberfläche oder in deren Atmosphäre gewonnen werden und einen thematischen Bezug zum Weltraum aufweisen, mit ein. Weltraumtourismus kann sowohl als eigener Nischenmarkt, als auch als eine Richtung des Abenteuerismus gesehen werden. Dieser Umstand wird in Kapitel 6 näher betrachtet.

3.1 Thematisierter, erdgebundener Weltraumtourismus

Erdgebundene, weltraumbezogene Erfahrungen bieten einen Einblick in die Themenwelt der Raumfahrt und des Weltraums. Zum Teil stellen sie Fragmente des Astronautenalltags dar.

¹⁶² Vgl. Thur, www.helpster.de, 01.06.2014

¹⁶³ Vgl. ebd.

¹⁶⁴ Vgl. ebd. und Seedhouse, 2008: S. 2

¹⁶⁵ Eine internationale Organisation, welche die Leitung von Sportflugevents kontrolliert und unterstützt und Flugrekorde beglaubigt. (Vgl. Whittall, www.britannica.com, 05.06.2014)

¹⁶⁶ Vgl. Seedhouse, 2008: S. 1

¹⁶⁷ Vgl. ebd. S. 2

Schon die Kleinen werden zusammen mit der Familie an das Thema herangeführt. Ein Beispiel dafür ist das „Walt Disney Worlds Epcot Center“, welches eine Attraktion mit dem Namen „Mission: SPACE“ beherbergt.¹⁶⁸ Das Fahrgeschäft wird mit den Worten „[e]xperience authentic NASA-style training and an out-of-this-world space launch“¹⁶⁹ beworben.

Vermittlungsagenturen wie das deutsche Space Affairs oder das amerikanische Space Adventures bieten außerdem Sternenbeobachtungen, Studienreisen bzw. Expeditionen zum Thema Raumfahrt und das Miterleben eines Sojus Starts in Baikonur an.¹⁷⁰ Außerdem gibt es die Möglichkeit, ein Überlebenstraining zu durchlaufen, welches auch im Trainingsplan der Astronauten steht.¹⁷¹

3.2 Erdnaher Weltraumtourismus mit simulierten Weltraumeffekten

Diese Art des Weltraumtourismus muss nicht zwangsläufig auf der Erdoberfläche stattfinden, sondern kann auch bis in die unteren Schichten der Atmosphäre dringen. Charakteristisch dabei ist das Erleben von Kräften, wie sie oft nur ein Astronaut im All oder während des Trainings erfährt.

Ein klassisches Beispiel dafür ist der Parabelflug. In einem umgebauten Flugzeug werden mindestens zehn Parabeln nacheinander geflogen, auf deren Höhepunkt man sich für mehrere Sekunden in absoluter Schwerelosigkeit befindet.¹⁷² Auch die Teilnahme an einem Jetflug ist möglich. Zusammen mit dem Piloten geht es im Kampfjet auf eine größtmögliche Höhe.¹⁷³ Dabei wird zwar der Weltraum nicht erreicht, doch man bekommt einen vagen Eindruck davon, wie es außerhalb der Erdatmosphäre aussieht und spürt die Wirkung von G-Kräften¹⁷⁴ am eigenen Körper.¹⁷⁵

¹⁶⁸ Vgl. o.V., www.disneyworld.disney.go.com, 08.05.2014

¹⁶⁹ ebd.

¹⁷⁰ Vgl. o.V., www.space-affairs.de, 07.05.2014 und o.V., www.spaceadventures.com, 08.05.2014

¹⁷¹ Vgl. o.V., www.space-affairs.de, 07.05.2014

¹⁷² Vgl. ebd.

¹⁷³ Vgl. Webber & Reifert, Incredible Adventures & Spaceport Associates 2006: S. 16

¹⁷⁴ G-Kräfte „bezeichnen, mit welcher Intensität ein Körper abhängig von seiner Größe und der [...] Geschwindigkeit belastet wird“. (Scherpe, www.helpster.de, 08.06.2014)

¹⁷⁵ Vgl. Webber & Reifert, Incredible Adventures & Spaceport Associates 2006: S. 16

Erfahrungen, die ein Astronaut ebenfalls macht, sind die Fahrt im Sojus Simulator, in der Zentrifuge und das Spacewalk Training. Im Sojus Simulator, in dem auch die Astronauten üben, lernt man, wie man die Raumkapsel startet und sie bei der Rückkehr sicher wieder landet.¹⁷⁶ In der Zentrifuge werden die Fähigkeiten einer Person getestet, starke G-Kräfte auszuhalten.¹⁷⁷ Spacewalk Training wird unter Wasser absolviert, um auf den Außeneinsatz im All vorzubereiten, der sogenannten „Extra Vehicular Activity“ (EVA).¹⁷⁸ Es ist also ebenso wie die Parabelflüge eine Möglichkeit, den Umgang mit Schwerelosigkeit zu trainieren.

Für die Mutigen bietet die Agentur Space Affairs HALO¹⁷⁹ Sprünge an. Im freien Fall geht es dabei aus bis zu 9.000 Metern Höhe Richtung Erde.¹⁸⁰ Im Vergleich zu herkömmlichen Tandemsprüngen kann man in dieser Höhe die Krümmung der Erde und den schwarzen Himmel sehen.¹⁸¹ Es ist jedoch auch um einiges risikoreicher.¹⁸²

Eine außergewöhnliche Erfahrung, die sich zwar noch in der Testphase befindet, für die aber schon Tickets verkauft werden, ist eine Ballonfahrt in 36 km Höhe.¹⁸³ Dabei können die Passagiere bei einer Flugzeit von ca. zwei Stunden entspannt liegen und die Erde von oben betrachten.¹⁸⁴

3.3 Suborbitaler Weltraumtourismus

Mit suborbitalen Flügen erreicht der Weltraumtourismus die 100 km Marke und somit den Weltraum. Suborbitalflüge werden für den touristischen Gebrauch noch von keinem Unternehmen durchgeführt, doch es wurden schon viele hunderte Tickets und Reservierungen verkauft. Mit einem raketenbetriebenen und privat gebauten Raumflugzeug wird der Passagier auf mindestens 100 km Höhe gebracht, wo er für ca. fünf Minuten Schwerelosigkeit erfährt, die Krümmung der Erde und den schwarzen Himmel sieht.¹⁸⁵ Die Vorbereitungszeit beträgt zwei bis drei Tage.¹⁸⁶

¹⁷⁶ Vgl. o.V., www.spaceadventures.com, 08.05.2014

¹⁷⁷ Vgl. Ansari & Hickam, 2010: S. 114 ff.

¹⁷⁸ Vgl. Webber & Reifert, Incredible Adventures & Spaceport Associates 2006: S. 11

¹⁷⁹ „High Altitude Low Opening“ (o.V., www.space-affairs.de, 07.05.2014)

¹⁸⁰ Vgl. o.V., www.space-affairs.de, 07.05.2014

¹⁸¹ Vgl. ebd.

¹⁸² Vgl. ebd.

¹⁸³ Vgl. ebd.

¹⁸⁴ Vgl. ebd.

¹⁸⁵ Vgl. o.V., www.hobbyspace.com, 08.05.2014

3.4 Orbitaler Weltraumtourismus

Ein Orbitflug ist die bisherige Krönung des Weltraumtourismus und im Gegensatz zu suborbitalen Flügen werden sie zur touristischen Nutzung bereits durchgeführt. Der Passagier absolviert sechs Monate Training zusammen mit professionellen Astro- und Kosmonauten und muss ebenso strenge medizinische Richtlinien erfüllen.¹⁸⁷ Zum Zeitpunkt des Verfassens ist die einzige Raumfähre, die Menschen von und zur ISS bringt, die russische Sojus-Kapsel.¹⁸⁸ Befindet sich der Raumflugteilnehmer auf der ISS, umrundet er die Erde alle 90 Minuten und kann jeden Tag 16 Sonnenauf- und Untergänge miterleben.¹⁸⁹ Das alles natürlich bei durchgehender Schwerelosigkeit. Die Dauer eines solchen Aufenthalts betrug bis 2014 zwischen sieben und 12 Tage.¹⁹⁰ Eine dazu buchbare Option ist das Spacewalking, bei dem man die Raumstation verlässt, sodass man sich direkt und ohne schützende Wände im All befindet.¹⁹¹

¹⁸⁶ Vgl. Dubbs & Paat-Dahlstrom, 2011: S. 219

¹⁸⁷ Vgl. Seedhouse, 2008: S. 139, 84

¹⁸⁸ Vgl. Schmidt (2014), GN Nr. 112: S. 4

¹⁸⁹ Vgl. Webber & Reifert, Incredible Adventures & Spaceport Associates 2006: S. 16

¹⁹⁰ Vgl. o.V., www.spaceadventures.com, 08.05.2014

¹⁹¹ Vgl. Webber & Reifert, Incredible Adventures & Spaceport Associates 2006: S. 11

4 Unternehmen

Mittlerweile gibt es relativ viele Unternehmen, die auf dem gesamten Markt des Weltraumtourismus agieren. Im vorherigen Kapitel wurde beschrieben wie sich der Weltraumtourismusmarkt zusammensetzt. Es kann zwischen dem erdgebundenen, dem erdnahen und dem suborbitalen und orbitalen Tourismus ab 100 km differenziert werden. Im folgenden Kapitel beschreibt die Autorin ausschließlich Unternehmen, die sich mit dem tatsächlichen Weltraum befassen. Das schließt suborbitale und orbitale Flüge, aber auch Vermittlungsagenturen und Weltraumhotels ein. Und auch dort werden jeweils nur die wichtigsten oder in der Entwicklung ihres Produktes am weitesten fortgeschrittenen Unternehmen genannt. Noch ist keines so weit, dass es tatsächlich mit dem selbstgebauten Raumschiff Personen befördert.

4.1 Unternehmen mit Schwerpunkt auf Suborbitalflügen

4.1.1 Virgin Galactic

Virgin Galactic wurde 2005 von Sir Richard Branson gegründet.¹⁹² Der Milliardär ist Gründer der „Virgin Group“, die unter anderem eine Airline und einen Radiosender führt. Vorläufiges Ziel dabei war und ist eine Raumfluglinie, die regelmäßig Passagiere an die Grenze des Alls bringt.¹⁹³ Sollte es ein Erfolg werden, könnte laut Branson über den nächsten Schritt in den Orbit und eventuell sogar über ein Weltraumhotel nachgedacht werden.¹⁹⁴ Das Raumschiff, mit dem „Virgin Galactic“ spätestens Anfang 2015¹⁹⁵ Passagiere fliegen möchte, heißt „SpaceShipTwo“ (SS2) und kann insgesamt acht Personen befördern¹⁹⁶. „WhiteKnightTwo“, das Trägerflugzeug, soll etwa vier Mal am Tag fliegen können.¹⁹⁷ Zwei Flugbewegungen sollen auf Passagierflüge entfallen und zwei sollen für Forschungs- oder Trainingszwecke genutzt werden.¹⁹⁸ Insgesamt erwartet Branson, dass im ersten Jahr 500 Personen befördert werden und 10.000 weitere in

¹⁹² Vgl. Seedhouse, 2008: S. 27

¹⁹³ Vgl. Dubbs & Paat-Dahlstrom, 2011: S. 218 f.

¹⁹⁴ Vgl. ebd. S. 219

¹⁹⁵ Vgl. o.V., www.hobbyspace.com, 08.05.2014

¹⁹⁶ Vgl. Seedhouse, 2008: S. 28 f.

¹⁹⁷ Vgl. Dubbs & Paat-Dahlstrom, 2011: S. 241

¹⁹⁸ Vgl. ebd.

den ersten zehn Jahren.¹⁹⁹ Möglicherweise ist diese Vorstellung gar nicht mal so abwegig, bedenkt man die Reservierungen von 700 Personen bis März 2014, die entweder eine An- oder Komplettzahlung leisteten.²⁰⁰ Schon im Jahr 2008 betrugen allein die Einnahmen durch Reservierungen 40 Mio. USD.²⁰¹ Seit 2013 wird SS2 auf Virgins Raumflughafen „Spaceport America“ in New Mexiko²⁰² diversen Tests unterzogen²⁰³. Die Kosten für einen Flug mit SS2 liegen seit 2013 bei 250.000 USD pro Person.²⁰⁴

4.1.2 XCOR Aerospace

Die Firma wurde 1999 von Jeff Greason, Aleta Jackson, Dan DeLong und Doug Jones gegründet, die zuvor alle bei „Rotary Rocket“ angestellt waren.²⁰⁵ Ihr Ziel war es, „*to make sure that rocket-powered transportation became commercially viable*“²⁰⁶. Ihr Raumflugzeug „Lynx Mark III“ soll vom Raumflughafen „Mojave Spaceport“²⁰⁷ starten und dabei einen Piloten und einen Passagier transportieren können²⁰⁸. Der Vorverkauf der 95.000 USD teuren Tickets läuft.²⁰⁹ Bis März 2014 wurden ungefähr 250 Stück verkauft.²¹⁰ Noch finden nur Tests einzelner Teile statt²¹¹, doch 2014/15 sollen die Testflüge beginnen²¹². Der kommerzielle Flugbetrieb wird voraussichtlich Ende 2015 aufgenommen.²¹³

¹⁹⁹ Vgl. Dubbs & Paat-Dahlstrom, 2011: S. 241

²⁰⁰ Vgl. o.V., www.hobbyspace.com, 08.05.2014

²⁰¹ Vgl. Dubbs & Paat-Dahlstrom, 2011: S. 238

²⁰² Vgl. ebd. S. 245

²⁰³ Vgl. o.V., www.virgingalactic.com, 03.06.2014

²⁰⁴ Vgl. o.V., www.hobbyspace.com, 08.05.2014 und Kramer, www.space.com, 07.05.2014

²⁰⁵ Vgl. Dubbs & Paat-Dahlstrom, 2011: S. 158

²⁰⁶ ebd.

²⁰⁷ Vgl. Seedhouse, 2008: S. 36

²⁰⁸ Vgl. o.V., www.hobbyspace.com, 08.05.2014

²⁰⁹ Vgl. Dubbs & Paat-Dahlstrom, 2011: S. 162

²¹⁰ Vgl. o.V., www.hobbyspace.com, 08.05.2014

²¹¹ Vgl. o.V., www.xcor.com, 15.05.2014

²¹² Vgl. o.V., www.hobbyspace.com, 08.05.2014

²¹³ Vgl. ebd.

4.2 Unternehmen mit Schwerpunkt auf Orbitalflügen

4.2.1 Space Exploration Technologies (SpaceX)

Das 2002 von Elon Musk gegründete Raumfahrtunternehmen SpaceX²¹⁴ strebt kurzfristig eine drastische Kostensenkung durch Wiederverwendbarkeit an²¹⁵. Langfristig soll dies zum Bau einer Marskolonie führen.²¹⁶ SpaceX war das erste Privatunternehmen, das die ISS mit dem eigenen Raumschiff belieferte und zwar der „Falcon 9“ und dem „Dragon“.²¹⁷ Doch der „Dragon“ wird bislang ausschließlich für Cargomissionen, also den Transport von Fracht, genutzt.²¹⁸ Anfang 2014 fand – wie bereits in Kapitel 2 beschrieben – ein erfolgreicher Test der neuen „Falcon 9R“ Trägerrakete statt, der SpaceX ein Stückchen näher an ein komplett wiederverwendbares Raumschiff heran brachte.²¹⁹ Als Transportmittel für Astronauten entwickelt das Unternehmen den „DragonRider“, der 2017 den ersten Testflug absolvieren soll.²²⁰ SpaceX nutzt Cape Canaveral als Raumflughafen.²²¹

4.2.2 Boeing

Boeing besteht als Unternehmen schon seitdem es 1916 von William Edward Boeing gegründet wurde.²²² Damals bestand die Produktpalette jedoch nur aus Flugzeugen und erst später begann die Forschung im Raumfahrtsektor.²²³ Das vermutlich in der Testphase befindliche Raumschiff mit dem Namen „Crew Space Transportation-100“ (CST-100) soll bis zu sieben Personen zur ISS befördern können und bis zu zehn Mal verwendbar sein.²²⁴ Der erste unbemannte Testflug soll am 1. November 2016 stattfinden.²²⁵ Flüge mit Passagieren sind für 2017 angesetzt.²²⁶ Für diesen Fall existiert ein

²¹⁴ Vgl. Seedhouse, 2008: S. 95

²¹⁵ Vgl. Dubbs & Paat-Dahlstrom, 2011: S. 253

²¹⁶ Vgl. Howell, www.space.com, 07.05.2014

²¹⁷ Vgl. Seedhouse, 2013: Vorwort (vii)

²¹⁸ Vgl. ebd. S. 85 ff.

²¹⁹ Vgl. Howell, www.space.com, 07.05.2014

²²⁰ Vgl. Seedhouse, 2013: S. 106, 108

²²¹ Vgl. Seedhouse, 2008: S. 97

²²² Vgl. Dekiert, www.luftfahrtlexikon.net, 04.06.2014

²²³ Vgl. o.V., www.boeing.com, 04.06.2014

²²⁴ Vgl. ebd.

²²⁵ Vgl. Deiters, www.astronews.com, 04.06.2014

²²⁶ Vgl. ebd. und o.V., www.spaceadventures.com, 08.05.2014

Vertrag zwischen Boeing und Space Adventures, der die Agentur ermächtigt, Sitze auf „CST-100“ Flügen zu verkaufen.²²⁷

4.2.3 Sierra Nevada Corporation (SNC)

Die Sierra Nevada Corporation (SNC) übernahm im Jahr 2008 das Raumfahrtunternehmen SpaceDev.²²⁸ SpaceDev wurde 1997 von Jim Benson gegründet.²²⁹ Sie entwickelten den „DreamChaser“, der bis zu sieben Personen befördern kann.²³⁰ Ursprünglich war die Raumfähre für die suborbitale Nutzung gedacht, doch es wurde zu einem orbitalen Raumschiff umgebaut, um die ISS anfliegen zu können.²³¹ Ein Vorteil, der durch die Umplanung entstand, ist die Fähigkeit, auf beinahe jedem Flughafen zu landen.²³² Seit Ende 2013 befindet sich „DreamChaser“ in der Testflugphase²³³, die 2017 mit dem offiziellen Flugbeginn enden soll²³⁴. Starten und landen soll das außergewöhnliche Raumschiff auf dem Landeplatz des Kennedy Space Centers.²³⁵

4.3 Space Adventures

Space Adventures ist eine „full service space tourism agency“²³⁶. Das bedeutet, es vermittelt weltraumtouristische Leistungen, anstatt sie selbst zu erbringen, und betreut die Kunden während dessen.²³⁷ Bekannt geworden ist Space Adventures 2001 durch das Arrangieren des ersten touristischen Weltraumfluges für Dennis Tito.²³⁸ Das Unternehmen wurde 1997 von Eric Anderson gegründet²³⁹, um das Weltall für jeden zugänglich zu machen²⁴⁰. Als kurzfristigeres Ziel hat sich Anderson gesetzt, 2017 einen

²²⁷ Vgl. o.V., www.spaceadventures.com, 08.05.2014

²²⁸ Vgl. o.V., www.spacedev.com, 15.05.2014

²²⁹ Vgl. Seedhouse, 2008: S. 101

²³⁰ Vgl. Seedhouse, 2013: S. 125 und Deiters, www.astronews.com, 04.06.2014

²³¹ Vgl. Seedhouse, 2013: S. 125

²³² Vgl. ebd.

²³³ Vgl. Pluta, www.golem.de, 08.06.2014

²³⁴ Vgl. Deiters, www.astronews.com, 04.06.2014

²³⁵ Vgl. ebd.

²³⁶ o.V., www.hobbyspace.com, 08.05.2014

²³⁷ Vgl. Dubbs & Paat-Dahlstrom, 2011: S. 113

²³⁸ Vgl. ebd.

²³⁹ Vgl. ebd. S. 115, 227

²⁴⁰ Vgl. o.V., www.spaceadventures.com, 08.05.2014

bemannten Mondflug ohne Landung durchzuführen.²⁴¹ Der Preis für dieses Abenteuer soll 100 Mio. USD betragen.²⁴² Neben einer Mondexpedition befinden sich außerdem Orbitflüge, Suborbitflüge, Parabelflüge, Space Training, Zentrifugentraining, Flüge im Kampffjet, Spacewalk Training und ein Sojus Simulator im Portfolio der Agentur.²⁴³

4.4 Bigelow Aerospace

Eines der wenigen Unternehmen, die sich an einer privaten Weltraumstation bzw. einem Weltraumhotel versuchen, ist Bigelow Aerospace. Es wurde 1999 von Robert Bigelow ins Leben gerufen.²⁴⁴ Zwei Prototypen – „Genesis 1“ und „Genesis 2“ – befinden sich bereits seit Juli 2007 auf einer festen Erdumlaufbahn.²⁴⁵ Die endgültigen „BA-330“ Module sollen voraussichtlich 2015/16 dazu stoßen, denn dann erwartet Bigelow die Möglichkeit, das Weltraumhotel mit privaten Raumfähren zu bedienen.²⁴⁶ Für Länder, die eigene Astronauten ins All schicken wollen, wird ein Aufenthalt von vier Wochen 14,95 Mio. USD kosten.²⁴⁷ Privatunternehmen, die das ganze „BA-330“ Modul zum Zweck der Forschung und Entwicklung leasen wollen, zahlen dafür 88 Mio. USD pro Jahr.²⁴⁸ Das halbe Modul wird 4,5 Mio. USD pro Monat kosten²⁴⁹, also 54 Mio. USD pro Jahr.

4.5 Einschränkungen und Unterstützung für Unternehmen

Angehende aber auch bestehende Unternehmen auf dem Weltraumtourismusmarkt haben es nicht einfach. Zunächst einmal bestehen Regulierungen und diverse juristische Hintergründe, die das Geschäft regeln und Investoren abschrecken könnten.²⁵⁰

²⁴¹ Vgl. o.V., www.spaceadventures.com, 08.05.2014

²⁴² Vgl. o.V., www.hobbyspace.com, 08.05.2014

²⁴³ Vgl. o.V., www.spaceadventures.com, 08.05.2014

²⁴⁴ Vgl. Seedhouse, 2008: S. 89

²⁴⁵ Vgl. ebd. S. 89 f.

²⁴⁶ Vgl. o.V., www.hobbyspace.com, 08.05.2014

²⁴⁷ Vgl. Seedhouse, 2008: S. 94

²⁴⁸ Vgl. ebd. S. 95

²⁴⁹ Vgl. ebd.

²⁵⁰ Vgl. ebd. S. 6 ff.

Zuständig für die Zulassung der Raumfahrzeuge und Raumflughäfen ist in den USA das „Office of Commercial Space Transportation“ (AST), welches zur „Federal Aviation Administration“ (FAA)²⁵¹ gehört.²⁵² Außerdem führte die FAA 2007 die „Human Space Flight Requirements for Crew and Space Flight Participants“ ein, die unter anderem Bestimmungen über die nötigen Qualifikationen und das Training beinhalten.²⁵³ Zusätzlich dazu gibt es gewisse juristische Aspekte zu beachten. So ist zum Beispiel nicht geklärt, welche Rolle ein Raumflugteilnehmer hinsichtlich der Haftung spielt.²⁵⁴ Außerdem ist es für Unternehmen schwierig, ein gewisses Maß an Sicherheit zu gewinnen. Denn Testflüge sind teuer und deshalb können keine belastbaren Daten gewonnen werden, die eine Fluggenehmigung nach den Regeln des herkömmlichen Flugverkehrs zulassen würden.²⁵⁵

Das Thema Geld ist ohnehin kritisch in der Raumfahrtbranche. Das nötige Startkapital für ein Unternehmen beträgt mehrere Millionen USD.²⁵⁶ In der Vergangenheit wurde deutlich, dass es beinahe unmöglich ist, durch Spenden oder Sponsoren genügend Geld für eine solche Unternehmung zusammen zu bekommen.²⁵⁷ Das ist wohl auch der Grund, weshalb die meisten Unternehmensgründer Milliardäre sind und das Unternehmen aus eigener Tasche mitfinanzieren.²⁵⁸

Trotz dieser Vorschriften, Regelungen und Schwierigkeiten ist es für die Regierung und die restliche Raumfahrtindustrie wichtig, diesen Industriezweig nicht zu sehr einzuschränken.²⁵⁹

„If we regulate the industry the way certification would require — all the vehicles to be certified, with all the tests and costs — the industry will never get off the ground“²⁶⁰

So gründete die NASA zum Beispiel die „Commercial Orbital Transportation Services“ (COTS), die Unternehmen dabei unterstützen sollten, orbitale Raumschiffe zu bauen,

²⁵¹ Bundesluftfahrtbehörde der USA.

²⁵² Vgl. Seedhouse, 2008: S. 22

²⁵³ Vgl. ebd. S. 7

²⁵⁴ Vgl. ebd. S. 8

²⁵⁵ Vgl. ebd.

²⁵⁶ Vgl. Dubbs & Paat-Dahlstrom, 2011: S. 218

²⁵⁷ Vgl. ebd.

²⁵⁸ Vgl. Reichhardt (2008), www.airspacemag.com, 08.05.2014

²⁵⁹ Vgl. Dubbs & Paat-Dahlstrom, 2011: S. 248

²⁶⁰ ebd.

welche später die ISS anfliegen könnten.²⁶¹ Es handelte sich dabei um einen Wettbewerb für den sich Unternehmen anmelden konnten und bei dem ein Preisgeld von 500 Mio. USD vergeben wurde.²⁶²

Nicht zu vergessen sind natürlich diverse Preise, die ausgeschrieben wurden und es noch immer werden. Der Bekannteste ist wohl der „X Prize“, der nach einer hohen Geldspende seitens Anousheh Ansaris im Jahr 2004 zum „Ansari X Prize“ umbenannt wurde.²⁶³ Er wurde 1996 von Peter Diamandis gegründet, um die private Entwicklung suborbitaler Raumschiffe voranzutreiben.²⁶⁴ Wie schon in Kapitel 2 beschrieben, gewann 2004 Burt Rutan mit seinem SS1²⁶⁵ das Preisgeld von 10 Mio. USD²⁶⁶. Auch für den Orbitsektor gab es einen Preis mit dem Namen „America’s Space Prize“.²⁶⁷ Er wurde von Robert Bigelow mit der Intention ausgerufen, die Entwicklung orbitaler Raumschiffe zu beschleunigen, sodass es 2016 eine Alternative zur Sojus-Kapsel geben würde, die sein Weltraumhotel anfliegen kann.²⁶⁸ Bedingungen für das Raumschiff waren, dass es wiederverwendbar ist, mindestens fünf Passagiere auf eine Höhe von 400 km befördern und die Erde zwei Mal umrunden kann.²⁶⁹ Das Ganze sollte innerhalb von 60 Tagen wiederholbar sein.²⁷⁰ Bis zur Deadline im Jahr 2010 gewann jedoch niemand das Preisgeld von 50 Mio. USD²⁷¹.

Noch einen Schritt weiter geht der „Google Lunar X Prize“, der 2007 gegründet wurde.²⁷² Dabei geht es um die Landung des ersten privat gebauten Roboters auf dem Mond.²⁷³ Voraussetzung ist das Zurücklegen einer Strecke von 500 Metern und die Übertragung von Bildern und Daten.²⁷⁴ Der Wettbewerb um den 30 Mio. USD Gewinn läuft bis 2015.²⁷⁵

²⁶¹ Vgl. Seedhouse, 2008: S. 82

²⁶² Vgl. ebd.

²⁶³ Vgl. Dubbs & Paat-Dahlstrom, 2011: S. 135

²⁶⁴ Vgl. ebd. S. 172 ff.

²⁶⁵ Vgl. ebd. S. 214

²⁶⁶ Vgl. ebd. S. 173

²⁶⁷ Vgl. Seedhouse, 2008: S. 92

²⁶⁸ Vgl. ebd.

²⁶⁹ Vgl. ebd.

²⁷⁰ Vgl. ebd.

²⁷¹ Vgl. ebd.

²⁷² Vgl. o.V., www.space.commerce.gov, 05.06.2014

²⁷³ Vgl. o.V., www.googlelunarxprize.org, 05.06.2014

²⁷⁴ Vgl. ebd.

²⁷⁵ Vgl. ebd.

5 Raumflugteilnehmer

Es ist bekannt, dass viele Personen, die bisher als Tourist in den Weltraum geflogen sind, nicht als solcher bezeichnet werden möchten.²⁷⁶ Die bisher einzige Raumflugteilnehmerin Anousheh Ansari äußert in ihrem Buch:

„I take offense when they call me a ‘tourist’, because [...] [m]y flight into space is much more than that. [...] [It] require[s] a lot more preparation, thinking, and studying than tourists on a tour.“²⁷⁷

Seitdem die FAA den Ausdruck „spaceflight participant“ verwendet, was so viel heißt wie Raumflugteilnehmer, gilt dieser als allgemeingültig.²⁷⁸ Auch die NASA und andere Raumfahrtagenturen haben diesen Begriff übernommen.²⁷⁹ Inhaltlich gesehen ist ein Raumflugteilnehmer kein professioneller Astronaut, sondern handelt als Privatperson, die den Flug zur ISS aus eigenem Vermögen zahlt.²⁸⁰ Weiter dient der Flug in erster Linie keinem Werbeziel oder anderen unternehmerischen Aspekten, sondern lediglich dem Erfüllen persönlicher Ziele und Wünsche.

Alle bisherigen Raumflugteilnehmer wurden von Space Adventures vermittelt und betreut.²⁸¹ Insgesamt flogen sieben Personen auf acht Flügen zur ISS und zahlten dafür zwischen 20 und 35 Mio. USD.²⁸² Sie verbrachten größtenteils ca. sechs Monate in Star City²⁸³, um dort 900 Trainingsstunden zu absolvieren.²⁸⁴ Tabelle 1 ist eine Übersicht aller Raumflugteilnehmer, deren Flugdaten, ihrer Aufenthaltsdauer im All und wie viel sie dafür bezahlten.

²⁷⁶ Vgl. Ansari & Hickam, 2010: S. 157

²⁷⁷ ebd.

²⁷⁸ Vgl. Seedhouse, 2008: S. 1

²⁷⁹ Vgl. ebd.

²⁸⁰ Vgl. ebd. und Dubbs & Paat-Dahlstrom, 2011: S. 110

²⁸¹ Vgl. o.V., www.spaceadventures.com, 08.05.2014

²⁸² Vgl. Tauri Group 2012: S. 24

²⁸³ Eine Stadt in der Nähe von Moskau. Dort befindet sich das Yuri-Gagarin-Trainingszentrum, in dem sich Astronauten auf den Flug ins All vorbereiten. (Vgl. Dubbs & Paat-Dahlstrom, 2011: S. 110)

²⁸⁴ Vgl. Seedhouse, 2008: S. 139

Abflugdatum	Name	Aufenthalt im All (in Tagen)	Kosten (in USD)
28. April 2001	Dennis Tito	7	20 Mio.
25. April 2002	Mark Shuttleworth	8	20 Mio.
01. Oktober 2005	Gregory Olsen	9	20 Mio.
18. September 2006	Anousheh Ansari	10	20 Mio.
07. April 2007	Charles Simonyi	13	25 Mio.
12. Oktober 2008	Richard Garriott	12	35 Mio.
26. März 2009	Charles Simonyi	12	35 Mio.
30. September 2009	Guy Laliberté	12	35 Mio.

Tabelle 1: Übersicht der Raumflugteilnehmer (eigene Darstellung)

Nach Laliberté gab es bis 2014 keine weiteren Raumflugteilnehmer, da die Sojus-Kapsel komplett von der NASA, ESA und anderen Raumfahrtagenturen in Anspruch genommen wurden.²⁸⁵ Aus diesem Grund handelte Space Adventures mit Energia eine Aufstockung von fünf Sojus-Raketen aus.²⁸⁶ So sollte erreicht werden, dass Space Adventures ab 2013 wieder Sitze auf ISS Missionen verkaufen kann.²⁸⁷ Scheinbar mit Erfolg, denn für Oktober 2015 ist der Flug von Sängerin Sarah Brightman angesetzt worden.²⁸⁸

5.1 Gründe, ins All zu fliegen

Für die Raumflugteilnehmer gab und gibt es viele Gründe für einen Ausflug ins All bzw. zur ISS. Manche davon sind Ich-bezogen, andere wiederum auf das Wohl Anderer ausgerichtet. Sowohl Greg Olsen als auch Anousheh Ansari wurden beispielsweise von Faszination und Neugierde angetrieben.²⁸⁹ Es spielten jedoch auch der Wunsch nach Erfüllung eines Kindheitstraums²⁹⁰ und die Liebe zur Herausforderung²⁹¹ eine Rolle. Ein weiterer Beweggrund, der hauptsächlich auf andere bezogen ist, war zu vermitteln, dass man alles erreichen kann solange man nur immer daran glaubt und hart dafür arbeitet.²⁹² Mit dieser Botschaft sollten besonders junge Menschen motiviert

²⁸⁵ Vgl. o.V., www.space-affairs.de, 07.05.2014

²⁸⁶ Vgl. ebd.

²⁸⁷ Vgl. Reichhardt (2011), www.airspacemag.com, 08.05.2014

²⁸⁸ Vgl. o.V., www.spaceadventures.com, 08.05.2014

²⁸⁹ Vgl. Olsen & Lento, 2009: S. 17 und Ansari & Hickam, 2010: S. 111

²⁹⁰ Vgl. Ansari & Hickam, 2010: S. 111

²⁹¹ Vgl. Olsen & Lento, 2009: S. 17, 173

²⁹² Vgl. ebd. S. 14

werden.²⁹³ Viele der Raumflugteilnehmer führten während ihres Aufenthalts Experimente für entweder eine Raumfahrtagentur oder Wissenschaftler durch.²⁹⁴ Somit wollten sie einen Beitrag zum Voranschreiten der Wissenschaft und letztlich zur Entwicklung der Menschheit beitragen.²⁹⁵

5.2 Voraussetzungen, um ins All fliegen zu können

Nicht jeder, der ins All fliegen möchte und das nötige Kleingeld hat, kann automatisch fliegen. Dies musste zum Beispiel der japanische Unternehmer Daisuke Enomoto erfahren. Er wurde aus medizinischen Gründen aus dem Programm genommen und Anousheh Ansari nahm seinen Platz in der Sojus-Kapsel ein.²⁹⁶ Auch der dritte Raumflugteilnehmer Gregory Olsen machte Bekanntschaft mit den strengen medizinischen Regelungen. Er wurde zwischenzeitlich für den Flug gesperrt, durfte nach langen Verhandlungen aber doch weiter trainieren.²⁹⁷ Der Grund für die strengen Kontrollen ist, dass ein Crewmitglied mit Beeinträchtigungen zum Beispiel durch Unkonzentriertheit schnell zur Gefahr für die anderen und die Mission werden kann.²⁹⁸ Festgehalten wurden die Bedingungen zur Teilnahme an einer Weltraummission 2004 von der FAA in einem Dokument mit dem Namen „Human Space Flight Requirements for Crew and Space Flight Participants: Final Rule“.²⁹⁹

Erfüllt man diese Richtlinien, müssen außerdem das nötige Vermögen und viel Zeit vorhanden sein, denn die Kosten betragen mittlerweile 35 Mio. USD³⁰⁰ und die Trainingszeit etwa sechs Monate³⁰¹.

Diverse Tests und Qualifizierungen zu bestehen, ist ebenfalls Voraussetzung für die Zulassung zum Flug. Vor Trainingsbeginn müssen eine Grundtauchausbildung für frei-

²⁹³ Vgl. Olsen & Lento, 2009: S. 14

²⁹⁴ Vgl. Dubbs & Paat-Dahlstrom, 2011: S. 132

²⁹⁵ Vgl. Olsen & Lento, 2009: S. 7, 195

²⁹⁶ Vgl. Ansari & Hickam, 2010: S. 147

²⁹⁷ Vgl. Olsen & Lento, 2009: S. 149, 162

²⁹⁸ Vgl. ebd. S. 25

²⁹⁹ Vgl. Seedhouse, 2008: S. 47

³⁰⁰ Vgl. Dubbs & Paat-Dahlstrom, 2011: S. 139

³⁰¹ Vgl. Seedhouse, 2008: S. 139

es Gewässer und ein Erste Hilfe Schein nachgewiesen werden.³⁰² Im Laufe des Trainings gilt es dann, mehrere Tests zu missionsrelevanten Themen zu bestehen.³⁰³

³⁰² Vgl. Seedhouse, 2008: S. 139

³⁰³ Vgl. ebd. S. 140 ff.

6 Markt

Ein Markt hat viele Komponenten und Mitspieler. Darunter Unternehmen, Endverbraucher und Konkurrenten. In diesem Kapitel gibt die Autorin Aufschluss über die Marktsituation im Weltraumtourismus im Jahr 2014. Sie zeigt, wie sich der Markt bereits entwickelt hat und wie er es in Zukunft könnte. Hauptaugenmerk liegt dabei auf den Segmenten der suborbitalen und orbitalen Flüge.

6.1 Marktsituation bis 2014

Wie bereits in Kapitel 3 erwähnt, ist die Art des Weltraumtourismus als Markt nicht klar abgrenzbar. Es ist durchaus legitim, den Weltraumtourismus als Nischenmarkt zu bezeichnen. Dieser wird definiert als

„Teilmarkt [...], der durch vorhandene Produkte nicht voll befriedigt wird, weil diese den Vorstellungen der potenziellen Käufer nicht in genügendem Umfang entsprechen.“³⁰⁴

Da die vorhandenen Produkte – in diesem Fall die Flüge – den Vorstellungen vieler potentieller Käufer nicht entsprechen, indem sie zu teuer sind und zu viel Zeit beanspruchen³⁰⁵, trifft diese Definition zu. Genauer kann er als „*manifeste Marktnische*“³⁰⁶ bestimmt werden, denn die potentiellen Kunden verzichten lieber noch auf ihren Flug und warten auf sinkende Preise³⁰⁷. Alternativ ist es möglich, Weltraumtourismus als eine Art des Abenteuerismus zu sehen. Er besteht aus dem

„Aufsuchen einer außerhalb des gewöhnlichen Aufenthaltsorts gelegenen touristischen Destination mit dem Ziel, Außergewöhnliches und Nicht-Alltägliches zu erleben. Risiken für Leib und Leben, die [...] groß sein können, werden dabei bewusst eingegangen.“³⁰⁸

Die Zielgruppe der Unternehmen im suborbitalen Segment besteht laut einer Studie der Tauri Group (o.V., 2012: S. 29) hauptsächlich aus Personen mit einem Mindestvermögen von 5 Mio. USD und Weltraumbegeisterten, die über ein geringeres Vermögen verfügen. Charakteristisch für die Endverbraucher des orbitalen Marktes sind

³⁰⁴ o.V., www.wirtschaftslexikon.gabler.de, 03.06.2014

³⁰⁵ Vgl. Webber & Reifert, Incredible Adventures & Spaceport Associates 2006: S. 4, 18 ff.

³⁰⁶ o.V., www.wirtschaftslexikon.gabler.de, 03.06.2014

³⁰⁷ Vgl. ebd.

³⁰⁸ o.V., www.spektrum.de, 03.06.2014

selbstständige Unternehmertätigkeiten und ein Vermögen das oft bis in die Milliarden geht.³⁰⁹

Noch sind ca. ein Dutzend Unternehmen im suborbitalen Sektor und auch vergleichsweise wenige Firmen im orbitalen Sektor tätig. Dies liegt an der großen Markteintrittsbarriere. Es sind mehrere Millionen Dollar oder Euro nötig, ein Raumfahrtunternehmen aufzubauen.³¹⁰ Ohne Investitionen seitens des Unternehmers konnte bisher kaum ein Projekt aufgebaut werden, weshalb die Gründer meistens ein Vermögen besitzen, das in die Milliarden reicht.³¹¹

„One of the problems with this [space] industry is that it's so capital intensive that the only players are billionaires right now. So they fund their own companies. There's less of an open marketplace, and it's more siloed [...].“³¹²

Zudem haben die Vorreiter in der Branche alle ihren Ursprung in den USA. In Europa lässt die Bildung eines ähnlichen Marktbildes noch auf sich warten. Der Grund dafür ist das Fehlen von Risikokapital-Anlegern, was es schwer macht, das nötige Startkapital zu generieren.³¹³ Außerdem ist die Mentalität der Europäer anders. Allgemein wird nicht daran geglaubt, dass ein kleines oder mittelständisches Unternehmen einen so großen Schritt tun und ein Raumschiff entwickeln kann.³¹⁴ Dazu kommt noch, dass ein rechtlicher Rahmen für die Ausbildung eines Weltraumtourismusmarktes fehlt.³¹⁵ Sollte aber daran gearbeitet werden, besteht immer noch die Gefahr der Überregulierung wie sie so oft in Europa vorzufinden ist.³¹⁶ Dies könnte die Vernetzung des europäischen mit dem amerikanischen Markt gefährden³¹⁷, denn Innovationen wie das in Kapitel 7 aufgeführte Punkt-zu-Punkt System könnten dann in Europa möglicherweise nicht integriert werden.

Dass weltweit eine robuste Nachfrage für suborbitale Weltraumflüge besteht, zeigt die Studie der Tauri Group.³¹⁸ Darin heißt es zudem, dass die Zielgruppe sogar stetig um

³⁰⁹ Vgl. Olsen & Lento, 2009: S. 97 ff. und Dubbs & Paat-Dahlstrom, 2011: S. 135

³¹⁰ Vgl. Dubbs & Paat-Dahlstrom, 2011: S. 250 und Seedhouse, 2008: S. 89

³¹¹ Vgl. Seedhouse, 2013: S. 3 f. und Seedhouse, 2008: S. 89

³¹² Reichhardt (2008), www.airspacemag.com, 08.05.2014

³¹³ Vgl. Dubbs & Paat-Dahlstrom, 2011: S. 250

³¹⁴ Vgl. ebd.

³¹⁵ Vgl. ebd.

³¹⁶ Vgl. ebd.

³¹⁷ Vgl. ebd.

³¹⁸ Vgl. Tauri Group 2012: S. 29

2% anwachsen.³¹⁹ Doch es ist auch klar, dass das voraussichtliche Angebot nicht dieser Nachfrage entsprechen wird, denn die prognostizierten Preise für einen suborbitalen Flug liegen bei bis zu 250.000 USD³²⁰. Als fairer Preis werden jedoch maximal 50.000 USD angesehen und tatsächlich im Budget der Zielgruppe läge ein Preis von 10.000 USD.³²¹ Die Trainingsdauer sollte nach Angaben der Befragten einen Zeitraum von zwei Wochen nicht übersteigen³²², was auch dem tatsächlichen Trainingsumfang entspricht³²³.

An Flügen zur ISS besteht ebenso großes Interesse.³²⁴ 47% aller Befragten einer Studie gaben an, einmal einen Orbitflug absolvieren zu wollen.³²⁵ Es zeigte sich aber auch, dass der akzeptable Preis eines solchen Abenteuers bei 5 Mio. USD liegt, jedoch nur 3% diesen Preis zahlen könnten.³²⁶ 25% der Befragten könnten maximal 500.000 USD dafür ausgeben.³²⁷ Auch hier ist die Diskrepanz zwischen Angebot und Nachfrage groß, denn im Jahr 2014 beträgt der Preis für einen Orbitflug 35 Mio. USD.³²⁸ Geringe Übereinstimmung ist auch bei der maximalen, gewünschten Trainingsdauer festzustellen. Es stellte sich heraus, dass diese drei Monate beträgt³²⁹, doch alle bisherigen Raumflugteilnehmer verbrachten mindestens doppelt so viel Zeit in Star City³³⁰. Wie schon in Kapitel 3 erwähnt, gibt es zusätzlich die Möglichkeit des Spacewalks.³³¹ 88% der Befragten zeigten an dieser Option Interesse, von denen würden wiederum 85% eine Preiserhöhung von 20% in Kauf nehmen.³³²

Es stellte sich zudem heraus, dass allgemein ein hohes Interesse an Mondflügen besteht und die meisten Befragten einen Preis von höchstens 20 Mio. USD für angemessen

³¹⁹ Vgl. Tauri Group 2012: S. 29

³²⁰ Vgl. o.V., www.virgingalactic.com, 03.06.2014 und Kramer, www.space.com, 07.05.2014

³²¹ Vgl. Webber & Reifert, *Incredible Adventures & Spaceport Associates* 2006: S. 18
(Hier gilt zu beachten, dass die Befragten eine Vorliebe für Abenteuerismus haben und dies die Repräsentanz der Ergebnisse beeinflusst!)

³²² Vgl. ebd. S. 4

³²³ Vgl. Seedhouse, 2008: S. 4

³²⁴ Vgl. Webber & Reifert, *Incredible Adventures & Spaceport Associates* 2006: S. 17

³²⁵ Vgl. ebd.

³²⁶ Vgl. ebd. S. 19

³²⁷ Vgl. ebd.

³²⁸ Vgl. Dubbs & Paat-Dahlstrom, 2011: S. 139

³²⁹ Vgl. Webber & Reifert, *Incredible Adventures & Spaceport Associates* 2006: S. 5

³³⁰ Vgl. Seedhouse, 2008: S. 139

³³¹ Vgl. Webber & Reifert, *Incredible Adventures & Spaceport Associates* 2006: S. 11

³³² Vgl. ebd.

sen hielten.³³³ Realistisch gesehen könnten jedoch nur maximal 1 Mio. USD dafür ausgegeben werden.³³⁴ Diese Preisvorstellungen sind noch sehr weit von dem entfernt, was zum Beispiel Unternehmer Elon Musk für einen Mondflug ohne Landung plant: 100 Mio. USD.³³⁵

Die Lage des Weltraumbahnhofs, von dem aus der Flug startet, ist den meisten Befragten egal.³³⁶ Ein Weltraumhotel als Destination erweckt bei 79% ebenfalls kein Interesse, besonders da dies vermutlich einen Preisanstieg bedeuten würde.³³⁷

6.2 Voraussichtliche Marktentwicklung nach 2014

Fest steht, dass sich die Zielgruppe für Suborbitalflüge vergrößern wird und zwar um ca. 2% jährlich³³⁸. Die Studie der Tauri Group von 2012 sagt sogar voraus, dass 40% der Personen mit einem Einkommen von mindestens 5 Mio. USD bis 2021 fliegen werden.³³⁹ Dies entspricht etwa 3.600 Personen, denen außerdem noch etwa 173 Personen aus der Gruppe der Weltraumenthusiasten dazu addiert werden können.³⁴⁰ Es gibt jedoch auch Studien, die das Ganze optimistischer einschätzen. In der Veröffentlichung der Futron Corporation (o.V., 2006: S. 4) ist die Rede von bis zu 13.000 Personen, die 2021 gerne ins All fliegen würden. Insgesamt könnten die Einnahmen durch Suborbitalflüge im Jahr 2021 bei 676 Mio. USD liegen.³⁴¹

Die Entwicklung der Nachfrage hängt jedoch stark von vielen Einflussfaktoren ab. Dies zeigt schon die Tatsache, dass die Futron Corporation ihre „Space Tourism Market Study“ von 2002 im Jahr 2006 korrigierte und überarbeitete Ergebnisse veröffentlichte.³⁴² Darin hieß es, dass es zwischenzeitlich „*many major developments in the space tourism marketplace*“³⁴³ gegeben habe. Einflussfaktoren können außerdem sein: Die Werbeaktivitäten der Unternehmen, positive und negative Publicity wie Unfälle oder

³³³ Vgl. Webber & Reifert, Incredible Adventures & Spaceport Associates 2006: S. 17, 20

³³⁴ Vgl. ebd. S. 20

³³⁵ Vgl. o.V., www.spaceadventures.com, 08.05.2014

³³⁶ Vgl. Webber & Reifert, Incredible Adventures & Spaceport Associates 2006: S. 10 f.

³³⁷ Vgl. ebd. 12 f.

³³⁸ Vgl. Tauri Group 2012: S. 29

³³⁹ Vgl. ebd. S. 36

³⁴⁰ Vgl. ebd. S. 29

³⁴¹ Vgl. Futron Corporation 2006: S. 4

³⁴² Vgl. ebd. S. 2

³⁴³ ebd.

Auszeichnungen, die Lage der Weltwirtschaft, Vielfalt und Kosten des Angebots, die Sicherheit und wie sehr die Regierungen mittels Regulierungen und Gesetzen eingreifen.³⁴⁴ Diese und weitere Variablen betreffen sowohl den suborbitalen als auch den orbitalen Markt.

Aus den Ergebnissen der Studien und der Differenz zu realen Preisen und Trainingszeiten ist jedoch abzulesen, dass es für die Ausbildung eines größeren Marktes von großer Bedeutung ist, die Preise zu senken und die Trainingszeit für Orbitflüge zu verkürzen. Wird das Angebot der Nachfrage angepasst, kann die Zielgruppe signifikant anwachsen.

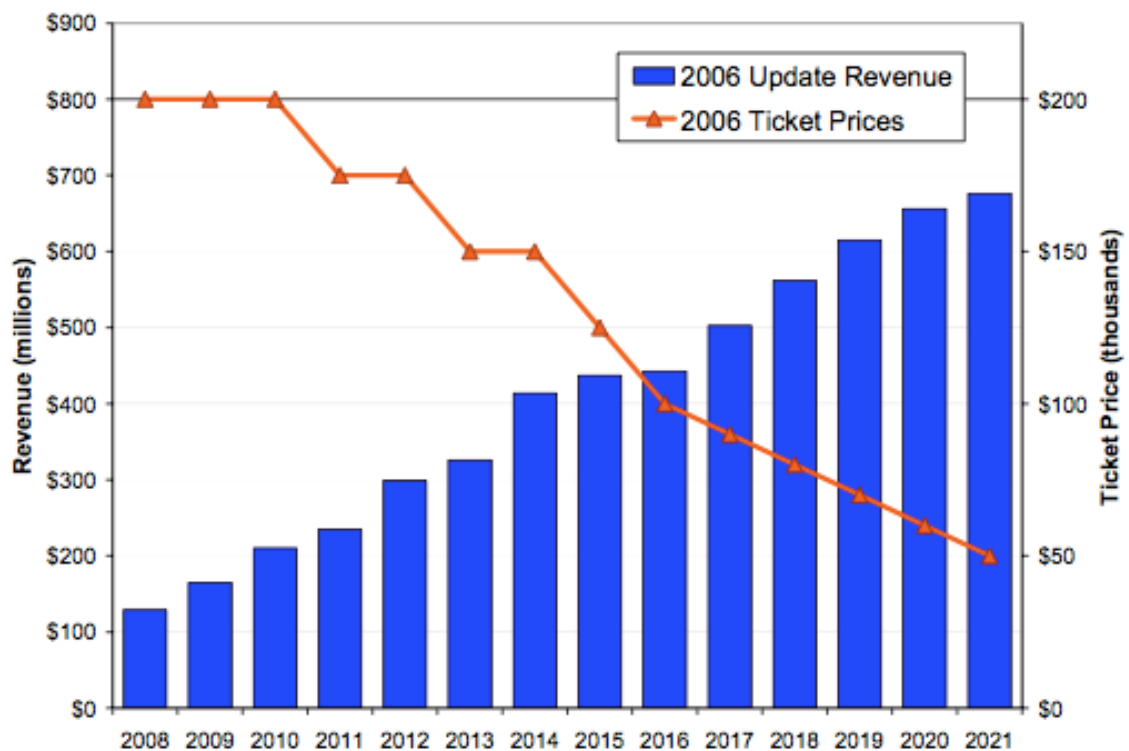


Abbildung 1: Zu erwartende Einnahmen und Preisentwicklung bis 2021 im suborbitalen Tourismus³⁴⁵

Abbildung 1 zeigt deutlich, dass eine Abhängigkeit zwischen dem Preis und den Einnahmen, also den verkauften Sitzen besteht. Es werden also mehr Flüge verkauft, je niedriger der Preis ist. Man kann davon ausgehen, dass es sich ebenso bei den Orbitflügen verhält.

³⁴⁴ Vgl. Tauri Group 2012: S. 33, 37

³⁴⁵ Futron Corporation 2006: S. 5

7 Variantenvergleich hinsichtlich verschiedener Parameter

In diesem Kapitel werden die Varianten des Weltraumtourismus anhand mehrerer Faktoren hinsichtlich ihrer Auswirkungen und ihrem allgemeinen Nutzen verglichen. Da der suborbitale und der orbitale Weltraumtourismus unterschiedlichen Größenordnungen entsprechen, werden sie separat betrachtet. Um einen umfassenden Überblick über mögliche Folgen zu gewährleisten, stammen die Vergleichsparameter aus den Bereichen Soziologie, Ökologie, Ökonomie, Wissenschaft und Sicherheit. So werden sowohl die Interessen der Wirtschaft und der Regierung, als auch die der Bevölkerung und der betroffenen Unternehmen berücksichtigt. Ziel der Autorin ist es, eine Entscheidungsgrundlage für die Frage zu schaffen, ob es sinnvoll ist, die Entwicklung des Weltraumtourismus weiterhin zu unterstützen oder ob dieser zum Wohle der Erde und ihrer Bewohner besser aufgegeben werden sollte.

7.1 Thematisierter, erdgebundener Weltraumtourismus

7.1.1 Sozialer Wert

Für die Menschen, die zum Beispiel eine Studienreise oder einen Ausflug in einen Themenpark unternehmen, handelt es sich vor allem um ein Mittel zur Befriedigung der Neugierde und der Faszination für eine fremde Welt. Denn die Mehrheit kann sich kein suborbitales Flugerlebnis oder sogar einen Orbitflug leisten.

Außerdem hat die Zugänglichkeit für die breiten Massen den Effekt, dass viele Jugendliche mit diesem Thema in Berührung gebracht und davon begeistert werden können. Dies sorgt möglicherweise für Nachwuchskräfte in der Raumfahrtbranche oder anderen wissenschaftlichen Bereichen.

7.1.2 Ökologische Auswirkungen

Ebenso wie durch andere Tourismusarten auch, entsteht weltweit eine große Zahl an Flugbewegungen – vor allem in Richtung USA und Russland. Der Grund dafür ist, dass in den beiden Ländern die Raumfahrt am weitesten entwickelt ist und sie deshalb die meisten Möglichkeiten zur touristischen Nutzung bieten. Die russische Stadt Star City beherbergt das Trainingslager der Astronauten und Kosmonauten, das „Yuri-Gagarin-

Trainingszentrum“. In der kasachischen Stadt Baikonur finden in regelmäßigen Abständen Raketenstarts statt und bis 2009 konnten die Touristen hier außerdem beobachten, wie die Raumflugteilnehmer in der Sojus-Kapsel zur ISS abhoben. In den USA befinden sich viele Firmensitze von Privatunternehmen der Raumfahrtbranche, die sich auch mit dem Weltraumtourismus beschäftigen und damit relativ weit sind.³⁴⁶ Ein Beispiel für einen Touristenmagneten ist das Kennedy Space Center in Cape Canaveral, Florida, in dem es eine Vielzahl an Attraktionen und Aktivitäten gibt.³⁴⁷ Die hohe Flugfrequenz quer über den Globus führt zunächst einmal zu einem großen Abgasauflkommen. Außerdem bilden sich sichtbare Kondensstreifen. Im Normalfall verschwinden die hauptsächlich aus Wassertropfen bestehenden Flugspuren nach einigen Stunden.³⁴⁸ Doch unter bestimmten Umständen können sie zu künstlichen Wolken werden und welche Auswirkungen diese genau auf das Erdklima haben wird noch diskutiert und erforscht.³⁴⁹

Allgemein werden in touristisch genutzten Orten oder Regionen viel Müll und Abwasser produziert, die oft die natürliche Flora und Fauna vor Ort stören.³⁵⁰ Dazu tragen auch der Lärm der Hotelanlagen und die Touristen selbst bei, die oft nicht wissen, wie sie richtig mit der örtlichen Natur umgehen sollten.³⁵¹

Diese Auswirkungen stellen jedoch keine größere oder geringere Gefahr für die Umwelt und die Menschen dar, als beinahe jede andere Tourismusart auch. Dort werden ebenfalls Abgase, Müll und Abwasser produziert. Würde man diese Folgen für die Umwelt als Argument gegen den erdgebundenen Weltraumtourismus auslegen, so müsste der Tourismus allgemein kritisch betrachtet werden.

7.1.3 Ökonomische Auswirkungen

Was nicht nur auf den erdgebundenen Weltraumtourismus zutrifft, sondern auch für die übrigen Varianten gilt, ist, dass Arbeitsplätze geschaffen werden.³⁵² Dies wirkt der Ar-

³⁴⁶ Vgl. Seedhouse, 2008: S. 27 ff.

³⁴⁷ Vgl. o.V., www.kennedyspacecenter.com, 19.05.2014

³⁴⁸ Vgl. o.V., www.dlr.de, 19.05.2014

³⁴⁹ Vgl. ebd.

³⁵⁰ Vgl. Bock & Braunagel, www.eduvinet.de, 22.05.2014

³⁵¹ Vgl. ebd.

³⁵² Vgl. Ragsdale, www.ehow.de, 21.05.2014

beitslosigkeit entgegen³⁵³ und bringt ein wenig zusätzliches Geld in die Staatskassen³⁵⁴.

Viele Raumhäfen befinden sich in abgelegenen Gebieten wie zum Beispiel Baikonur in Kasachstan. Durch den Weltraumtourismus kommen mehr Menschen in die Gebiete, in die sich zuvor wahrscheinlich kaum jemand verirrt. So entsteht für die Einheimischen eine neue Einnahmequelle und es findet ein Ausbau der Infrastruktur statt.³⁵⁵

7.1.4 Wissenschaftlicher Wert

Auch für den wissenschaftlichen Aspekt besteht die größte Chance, die aus dem erdgebundenen Weltraumtourismus hervor geht, in der Akquise von Nachwuchskräften. Diese bringen frischen Wind und evtl. auch neue Ideen in die Branche. Durch Camps oder Mitmachaktionen können sie an das Thema herangeführt und dafür begeistert werden.

7.1.5 Sicherheit

Flugzeugabsturz, Lebensmittelvergiftung, exotische Krankheiten – dies ist eine Auswahl der Risiken, denen ein Tourist immer ausgesetzt ist und derer er sich im Klaren sein sollte. Ob nun auf Gesundheitsreise oder auf Weltraum Entdeckungsmission. Denn auch hier bestehen kaum andere Risiken und Sicherheitslücken als bei anderen Tourismuszweigen.

In der Futron Studie (o.V., 2006: S. 7) wird „Walt Disney Worlds Epcot Center“ erwähnt. Dort gäbe es eine Touristenattraktion, die eine komplette Simulation eines Raumfluges biete. Außerdem bestünde diese aus einer Zentrifuge, die doppelt so viel Gravitationskraft auf den Körper ausübe als natürlich. Die Attraktion sei klar mit Schildern gekennzeichnet, die Personen mit gesundheitlichen Problemen wie zum Beispiel Blutdruck oder Herz- und Nackenbeschwerden von Benutzung des Fahrgeschäftes ausschließen. Dennoch habe es seit der Eröffnung mehrere Fälle von gesundheitlichen Problemen und sogar zwei Tote als Folge der Fahrt gegeben. Dieser Umstand ist tragisch, doch bleibt abzuwägen, ob hier der Weltraumtourismus im Allgemeinen die

³⁵³ Vgl. Seedhouse, 2013, S. 139

³⁵⁴ Vgl. Bock & Braunagel, www.eduvinet.de, 22.05.2014

³⁵⁵ Vgl. ebd.

Schuld trägt oder die Betreiber des Freizeitparks, die ihrer Pflicht nicht nachgekommen sind.

7.2 Erdnahe Weltraumtourismus mit simulierten Weltraumeffekten

7.2.1 Sozialer Wert

Beim erdnahen Weltraumtourismus, bei dem Weltraumeffekte wie Schwerelosigkeit oder die Sicht auf die Erde simuliert werden, ist der Grad der Befriedigung der Neugierde noch etwas höher als beim reinen erdgebundenen Tourismus. Denn die Menschen müssen nicht davon träumen wie es wohl im All ist, sondern dürfen zu erschwinglichen Preisen ansatzweise am eigenen Leib erfahren.

Auch der Faktor der Begeisterung Jugendlicher für die Wissenschaft könnte hier höher sein, da sie zum Beispiel die Eigenschaften und die Wirkung physikalischer Kräfte in der Praxis entdecken können.

7.2.2 Ökologische Auswirkungen

Starts und Landungen von Flugzeugen sind laut. Da bei Parabelflügen oder bei der Simulation von G-Kräften in Jets meist große oder laute Flugzeuge zum Einsatz kommen, könnte dies zu Lärmbelästigungen führen, die nicht nur für die Anwohner sondern auch für die Tierwelt unangenehm sein können. Da die Mehrzahl der Start- und Landeplätze jedoch in abgeschiedenen Gegenden liegen und für solche Simulationsflüge ohnehin schon bestehende Flughäfen genutzt werden, ist das Störpotential recht gering. Zumindest aber die Möglichkeit zusätzlicher Störungen, denn in der Nähe von Flughäfen gehören diese Geräusche zum Alltag und würden durch das Einstellen der weltraumtouristischen Nutzung wohl kaum verringert werden.

Auch hier werden von den Flugzeugen und anderen Transportmitteln Abgase ausgestoßen, die umweltschädlich sind.³⁵⁶

³⁵⁶ Vgl. o.V., www.dlr.de, 19.05.2014

7.2.3 Ökonomische Auswirkungen

Ebenso wie beim erdgebundenen Weltraumtourismus entstehen neue Arbeitsplätze.³⁵⁷ Zudem ist es eine Einnahmequelle für die Kommunen und das Land, die dafür sorgt, dass flüssige Mittel zum Ausbau der Infrastruktur und zum Ankurbeln der Wirtschaft vorhanden sind.³⁵⁸

7.2.4 Wissenschaftlicher Wert

Es besteht die Gelegenheit, Erkenntnisse über das Verhalten des Körpers und von Materialien oder Stoffen in der Schwerelosigkeit oder unter G-Kräften zu gewinnen.³⁵⁹ Dies gilt allerdings allgemein für die Raumfahrt und nicht nur speziell für den Weltraumtourismus. Dennoch finden durch den Tourismus häufiger Parabelflüge etc. statt, so dass die Kosten pro Flug sinken. Das Durchführen von Tests für die Unternehmen oder die Regierung wird dadurch günstiger.

7.2.5 Sicherheit

Es besteht ein gewisses Risiko, dass durch fehlerhaftes Material oder menschliches Versagen etc. Unfälle ausgelöst werden. Dies kann besonders während des Fluges sehr gefährlich werden. *„Jede Parabel ist eine Herausforderung für uns' (...) ,weil wir nie genau wissen wie sich das Flugzeug verhalten wird und ob die Wetterbedingungen mitspielen.“*, so berichtet der Chef-Pilot Stéphane Pichéne in einem Gespräch mit „SWR odysso“ Reporterin Lena Ganschow (www.swr.de, 19.05.2014). Trotzdem hält sich das Risiko aber in Grenzen, denn die Flugzeuge und die Piloten sind erprobt und haben sich bewährt.³⁶⁰

³⁵⁷ Vgl. Seedhouse, 2013: S.139 und Ragsdale, www.ehow.de, 21.05.2014

³⁵⁸ Vgl. Bock & Braunagel, www.eduvinet.de, 22.05.2014

³⁵⁹ Vgl. o.V., www.gozerog.com, 22.05.2014

³⁶⁰ Vgl. o.V., www.swr.de, 20.05.2014

7.3 Suborbitaler Weltraumtourismus

7.3.1 Sozialer Wert

Da diese Branche noch in den Kinderschuhen steckt, unterstützt ihre Entwicklung den Nationalstolz der Bürger eines Landes. Nach dem hoch gefeierten Erfolg der Apollo-Missionen und der darauf folgenden Zeit voller Rückschläge und Unfälle, sind die USA nun „*a country looking for something to celebrate*“³⁶¹. Vermutlich wird Sir Richard Bransons Virgin Galactic eines der ersten Unternehmen sein, das suborbitale Flüge regelmäßig durchführt und anbietet.³⁶²

Ein suborbitaler Flug – oder alleine schon die Reservierungspapiere – können als Statussymbol dienen. Im Gegensatz zu einem Auto oder einer Luxusyacht stellen diese Papiere eine Art Privileg dar, denn teure Autos kann sich jeder kaufen. Grund dafür sind gesundheitliche Richtlinien, deren Missachtung schwere oder sogar tödliche Folgen haben kann, weshalb im Vorfeld selektiert wird. Außerdem ist man somit eine der ersten Personen, die diese neue Art des Nervenkitzels erleben dürfen. Im Umkehrschluss wirkt sich ein solches Privileg nicht nur auf die Außenwirkung eines Menschen aus sondern stärkt auch das Selbstwertgefühl.

Die Tatsache, dass die NASA Milliarden von Dollar für etwas ausgibt, das von einem Privatunternehmen mit deutlich höherer Effizienz und deutlich niedrigeren Kosten entwickelt werden konnte, wirft in der Öffentlichkeit die Frage auf: Wie kann das gerechtfertigt werden?³⁶³ Es werden also Zweifel laut an der Arbeitsweise und Wirtschaftlichkeit der staatlichen Behörde. Es wird Druck erzeugt, diesen Missstand zu korrigieren. Schließlich wird die NASA vom Staat finanziert, welcher wiederum seine Gelder durch Steuern etc. vom Volk bezieht.

Eine womöglich viel weiter reichende Folge des suborbitalen Tourismus ist die sich verändernde Sichtweise der Menschen auf das Weltgeschehen.

³⁶¹ Seedhouse, 2013: S. 139

³⁶² Vgl. Seedhouse, 2008: S. 285 f.

³⁶³ Vgl. ebd. S. 18

„I was [...] amazed at how small Earth is, and how fragile. [...] I wish everyone could see this for themselves. They'd immediately grasp the need to protect this crucial, miraculous mem-brane [sic!] that supports life on the planet.“³⁶⁴

Suborbitalflüge werden wahrscheinlich früher, in regelmäßigeren, kurzen Abständen und zu niedrigeren Preisen angeboten als Orbitflüge und können somit eine größere Masse erreichen. Deshalb bergen diese ein größeres Potential, die Menschen auf die eigentliche Zerbrechlichkeit der Erde aufmerksam zu machen, und zu bewusstem Leben zu bewegen.

7.3.2 Ökologische Auswirkungen

Besonders bei suborbitalen Raumflugzeugen wird von Klimaexperten eine hohe Belastung der Stratosphäre durch Abgasausstoß vermutet.³⁶⁵ Die Hauptrolle dabei spielt der Ruß, der durch das partielle Verbrennen des Treibstoffes entsteht und Spuren hinterlässt, die sich in so großer Höhe befinden, dass sie außerhalb der Reichweite von Witterung und Luftbewegungen sind.³⁶⁶ Dort können sie für bis zu zehn Jahre hängen bleiben, das Sonnenlicht absorbieren und dadurch die Atmosphäre erwärmen.³⁶⁷ Forscher fanden anhand einer Computersimulation heraus, dass sich die Temperatur an den Polen um bis zu 1°C erhöhen und dies zu beschleunigtem Abschmelzen des Eis auf dem Meer führen könnte.³⁶⁸ Die Simulation setzte ein erhöhtes Aufkommen von 1.000 suborbitalen Flugbewegungen pro Jahr voraus.³⁶⁹ Außerdem lagen dem Team keine genauen Daten zum Gasausstoß eines suborbitalen Raumflugzeuges vor, weshalb sie den Wert schätzen mussten.³⁷⁰ Diese erste Berechnung der Auswirkungen auf das Klima basiert also lediglich auf Vermutungen und Schätzungen und kann nur eine ungefähre Ahnung von der Zukunft darstellen.

³⁶⁴ Olsen & Lento, 2009: S. 177

³⁶⁵ Vgl. Mosemann, www.blogs.discovermagazine.com, 07.05.2014

³⁶⁶ Vgl. Shiga, www.newscientiest.com, 08.05.2014

³⁶⁷ Vgl. ebd.

³⁶⁸ Vgl. ebd.

³⁶⁹ Vgl. ebd.

³⁷⁰ Vgl. ebd.

7.3.3 Ökonomische Auswirkungen

Wie bereits erwähnt, ist der Ausbau des Weltraumtourismus ein Mittel gegen Arbeitslosigkeit.³⁷¹ Und ebenso wird durch den suborbitalen Tourismus die Wirtschaft vor Ort angekurbelt, da viele andere Branchen wie zum Beispiel die Hotellerie, die Gastronomie und Zulieferer damit zusammen hängen.³⁷²

Großes Potential besteht in der Entwicklung eines Punkt-zu-Punkt Transportsystems, das es möglich macht, in bisher unerreichter Geschwindigkeit über den Globus zu reisen. Unternehmer wie beispielsweise Sir Richard Branson haben die Intention, ihre suborbitalen Raumflugzeuge nicht nur für den Tourismus, sondern auch für die Wissenschaft zu nutzen.³⁷³ Sie könnten also die Starthilfe für ein weltweites Transportnetz für Personen und Fracht geben. Dies wäre vermutlich schneller und rentabler als bisherige Transportformen.³⁷⁴

7.3.4 Wissenschaftlicher Wert

Auch suborbitale Raumfahrzeuge können ebenso wie Parabelflüge oder Flüge im Jet für wissenschaftliche Zwecke genutzt werden. Im SS2 von Virgin Galactic ist es beispielsweise möglich, jemanden mitfliegen zu lassen, der im suborbitalen Raum Experimente durchführt. Bisher konnten Versuche in einem längeren Zustand von Schwerelosigkeit nur auf orbitale Flüge mitgegeben werden.

„The fact that experiments can be flown together with manned supervision could greatly cut the preparation time and design cost for payloads.“³⁷⁵

7.3.5 Sicherheit

Es besteht ein relativ hohes Risiko, dass Unfälle passieren. Selbst Burt Rutan, der „Vater“ von SS1, gesteht sich ein, dass SS2 niemals so sicher sein wird wie ein Linienflugzeug.³⁷⁶ Die ersten Passagiere auf einem suborbitalen Flug werden einer sehr viel

³⁷¹ Vgl. Seedhouse, 2013: S.139 und Ragsdale, www.ehow.de, 21.05.2014

³⁷² Vgl. Bock & Braunagel, www.eduvinet.de, 22.05.2014

³⁷³ Vgl. Dubbs & Paat-Dahlstrom, 2011: S. 241

³⁷⁴ Vgl. ebd. S. 247

³⁷⁵ ebd. S. 241

³⁷⁶ Vgl. Seedhouse, 2008: S. 10

höheren Gefahr ausgesetzt sein, als sie es in einem Flugzeug wären.³⁷⁷ Nichtsdestotrotz muss berücksichtigt werden, dass es sich hierbei um eine Form des Abenteuer-tourismus handelt. Ein gewisses Risiko liegt also in der Natur der Sache und bedeutet für viele ein Extra an Nervenkitzel. Auch Bergsteiger, die den „K2“ zwischen Pakistan und China³⁷⁸ besteigen, haben eine Chance von mehr als 33% nicht zurückzukehren³⁷⁹.

7.4 Orbitaler Weltraumtourismus

7.4.1 Sozialer Wert

Zusätzlich zum Nationalstolz und dem Selbstwertgefühl eines Menschen, kann ein Orbitflug außerdem das Erreichen persönlicher Ziele unterstützen.³⁸⁰

Eine mögliche negative Auswirkung ist die Demotivierung der professionellen Astronauten. Sie fühlen sich übergangen, da sie jahrelang für diese Erfahrung trainierten und schließlich eine Person, die dafür zahlt oder die den Flug sogar nur gewinnt, den Sitz bekommt.³⁸¹

„These spots would [...] have been assigned to mission specialists, who had trained long and hard and waited patiently for their mission slot, only to see their seat go to someone who came and went from the program in the course of a few months.“³⁸²

7.4.2 Ökologische Auswirkungen

Es könnte eine Lärmbelästigung stattfinden, doch da die Starts von Raketen recht selten sind³⁸³ und diese ohnehin in abgelegenen Gebieten stattfinden, ist das Störungspotential wohl sehr gering. Außerdem ist es für Menschen meistens eine Besonderheit, einen Raketenstart zu sehen, weshalb der Grad der Störung vermutlich kaum vorhanden ist.

³⁷⁷ Vgl. Seedhouse, 2008: S. 10

³⁷⁸ Vgl. Brenner, www.planet-wissen.de, 23.05.2014

³⁷⁹ Vgl. Seedhouse, 2008: S. 11

³⁸⁰ Vgl. Olsen & Lento, 2009: S. 173

³⁸¹ Vgl. Dubbs & Paat-Dahlstrom, 2011: S. 78

³⁸² ebd.

³⁸³ Vgl. Seedhouse, 2008: S. 10

Die Auswirkungen der Abgase von Raketenstarts sehen ähnlich aus wie die der suborbitalen Flüge. Der Unterschied ist jedoch die voraussichtliche Flugfrequenz. Wobei suborbitale Raumflugzeuge nach eigenen Angaben in wenigen Jahren regelmäßig abheben, werden Orbitflüge um einiges seltener durchgeführt werden. Wenn die russische Regierung ihre Ankündigung, sie wolle den Vertrag zur Zusammenarbeit in der ISS nicht verlängern, wahr macht, steht ohnehin die Frage nach einer neuen Transfermöglichkeit zur Raumstation im Raum.³⁸⁴

7.4.3 Ökonomische Auswirkungen

Die ökonomischen Auswirkungen entsprechen in etwa denen des suborbitalen Weltraumtourismus, außer dass Orbitflüge vermutlich eher weniger zur Entwicklung eines Punkt-zu-Punkt Systems beitragen würden.

7.4.4 Wissenschaftlicher Wert

Zunächst einmal bietet ein Orbitflug einem Wissenschaftler die einzigartige Möglichkeit, ein Experiment in der Schwerelosigkeit durchzuführen bzw. durchführen zu lassen.³⁸⁵ Diese Aufgabe wurde in der Vergangenheit auch oft von Raumflugteilnehmern übernommen.³⁸⁶

Wenn jedoch wiederverwendbare Raumflugzeuge entwickelt werden, die zu geringeren Kosten führen und der Zugang zum All günstiger wird, ist es möglich, dass dies sehr viel weiter reichende Folgen hat. Zunächst einmal könnte die Erschließung des Mondes oder gar des Mars eine Absicherung der Erdbevölkerung gegen globale Katastrophen darstellen.³⁸⁷ Sozusagen als Ausweichmöglichkeit falls die Erde unbewohnbar werden sollte.

Zudem birgt der Mond große Mengen an Helium-3.³⁸⁸ Das ist ein Stoff, der sich durch Sonnenstürme über Millionen von Jahren im Mondgestein ablagerte.³⁸⁹ Auf der Erde

³⁸⁴ Vgl. Schmidt (2014), GN Nr. 112: S. 4

³⁸⁵ Vgl. Seedhouse, 2008: S. 289

³⁸⁶ Vgl. Olsen & Lento, 2009: S. 7 und Seedhouse, 2008: S. 288 f.

³⁸⁷ Vgl. Reichhardt (2008), www.airspacemag.com, 08.05.2014 und Dubbs & Paat-Dahlstrom, 2011: S. 11

³⁸⁸ Vgl. Odenwald, www.focus.de, 24.05.2014

³⁸⁹ Vgl. ebd.

kommt er nur in geringen Mengen vor, da das natürliche Magnetfeld sie vor den gefährlichen Sonnenstürmen schützt.³⁹⁰ Helium-3 ließe sich durch seine besondere Beschaffenheit besonders gut als Brennstoff zur Energiegewinnung nutzen und wäre um einiges sauberer als bisher genutzte Brennstoffe wie Gas oder Kohle.³⁹¹ Außerdem erzeugt es kaum radioaktive Strahlung.³⁹² Spezialisten gehen davon aus, dass die im Mond gespeicherte Menge an Helium-3 ausreichen würde, die Erde für viele tausend Jahre mit Energie zu versorgen.³⁹³ Auch die Versorgung von ganzen Kolonien im Welt- raum wäre dann sicher gestellt.³⁹⁴ Problematisch daran ist, dass es bisher keine Mög- lichkeit gibt, den Stoff in Energie umzuwandeln, denn dazu sind derartig hohe Temperaturen nötig wie sie mit heutigen Mitteln nicht erreicht werden können.³⁹⁵ Mit einem erleichterten Zugang zum Weltraum und somit auch zum Mond wäre jedoch der erste Schritt in diese Richtung getan.

7.4.5 Sicherheit

Auch nach mehreren Jahrzehnten der Raumfahrt besteht noch ein hohes Risiko da die Raumfähren nicht oder nur in ihren Einzelteilen getestet werden können. Dies liegt daran, dass die meisten Teile nur einmal verwendbar sind und nach ihrem Einsatz im Meer versinken, in der Atmosphäre verglühen, im Museum verstauben³⁹⁶ oder als ge- fährliches Treibgut in der Erdumlaufbahn verbleiben. Dies ist die Hauptursache, welche die Kosten für eine Mission ins All in die Höhe treibt.³⁹⁷ Selbst bei der NASA, der die Sicherheit auf Grund der Repräsentanzrolle schon immer wichtig war und die viel Geld dafür ausgibt, liegt die Sterbensrate bei 6%.³⁹⁸ Dies mag auf den ersten Blick wenig erscheinen, doch die Sterbensrate im Flugverkehr liegt gerade mal bei 0,0000002%.³⁹⁹ Die besten Beispiele für die Anfälligkeit eines Space Shuttles sind die „Challenger“ und die „Columbia“, die beide wegen Schäden durch heraus gebrochene Teile des Isolier- schaums abstürzten.⁴⁰⁰ Sobald aber komplett wiederverwendbare Raumfähren existie-

³⁹⁰ Vgl. Odenwald, www.focus.de, 24.05.2014

³⁹¹ Vgl. ebd.

³⁹² Vgl. ebd.

³⁹³ Vgl. ebd.

³⁹⁴ Vgl. Seedhouse, 2008: S. 286

³⁹⁵ Vgl. Odenwald, www.focus.de, 24.05.2014

³⁹⁶ Vgl. Seedhouse, 2013: S. 155

³⁹⁷ Vgl. ebd.

³⁹⁸ Vgl. ebd. S. 10

³⁹⁹ Vgl. ebd.

⁴⁰⁰ Vgl. Odenwald & Gruber, www.focus.de, 24.05.2014 und o.V., www.t-online.de, 24.05.2014

ren, können diese getestet, verbessert und genutzt werden. Dies würde das Maß an Sicherheit erhöhen.⁴⁰¹

Es existieren jedoch auch Gefahren, die nicht so leicht beseitigt werden können. Zum Beispiel interplanetarische Ablagerungen, die aus Schrott, Gestein und kleinen Meteoriten bestehen⁴⁰² und beim Zusammenprall Schäden am Raumschiff verursachen können⁴⁰³. Des weiteren gibt die Sonne stetig ein gewisses Maß an Strahlung ab, welche dank der Atmosphäre die Erdoberfläche kaum erreicht, im All jedoch eine Gefahr darstellt.⁴⁰⁴ Bei längerem Aufenthalt in der Schwerelosigkeit können außerdem gesundheitliche Symptome wie zum Beispiel Osteoporose⁴⁰⁵, Muskelschwund, eine sinkende Blutzellproduktion und nachlassende Pumpstärke des Herzens auftreten.⁴⁰⁶ Auch mental wird ein Astronaut sehr beansprucht. Die stetige Geräuschkulisse, relativ fremde Menschen und ggf. andere Mentalitäten können zum Nervenzusammenbruch oder genereller psychischer Belastung führen.⁴⁰⁷ All diese Gesundheitsrisiken betreffen einen Raumflugteilnehmer nur ansatzweise, da dieser nur wenige Tage im All verbringt. Bei einem längeren Aufenthalt sind die Auswirkungen aber entsprechend größer.

7.5 Direkter Vergleich und Schlussbetrachtungen

Setzt man diese vier Varianten des Weltraumtourismus in direkten Vergleich zueinander, fällt auf, dass die Art und die Tragweite der Auswirkungen sehr unterschiedlich sind. Der erdgebundene Tourismus birgt kaum Negativaspekte, die der herkömmliche Tourismus nicht auch aufweist. Zweifelt man den Sinn oder die Verträglichkeit dieser Tourismusart an, so sollte man ebenso den Tourismus im Allgemeinen kritisch betrachten. Dies gehört jedoch nicht zu den Aufgaben dieser Arbeit. Zusätzlich bietet der erdgebundene Weltraumtourismus jedoch auch die Möglichkeit der Erkenntnisgewinnung. Zum Beispiel über Materialien aus dem All, die bei Meteoritensuchen gefunden werden.

⁴⁰¹ Vgl. Ashford & Collins, 1991: S. 44 f.

⁴⁰² Vgl. Seedhouse, 2008: S. 302

⁴⁰³ Vgl. Ashford & Collins, 1991: S. 61

⁴⁰⁴ Vgl. ebd.

⁴⁰⁵ Eine Krankheit, bei der der Calciumgehalt der Knochen sinkt und dadurch die Dichte des Knochens abnimmt. Der Knochen wird anfälliger für Brüche. (Vgl. Seedhouse, 2008: S. 302 f.)

⁴⁰⁶ Vgl. Seedhouse, 2008: S. 302 f.

⁴⁰⁷ Vgl. ebd. S. 304

Die Simulationen verbinden im Grunde die positiven Aspekte der erdgebundenen Attraktionen, wie zum Beispiel die Akquise von Nachwuchskräften, und die der tatsächlichen Allflüge, die ab 100 km beginnen. Diese wären beispielsweise die Forschungsmöglichkeiten, die es jedoch auch ohne den Weltraumtourismus gäbe. Denn Parabel- und Überschallflüge werden ebenso zum Training der Astronauten genutzt⁴⁰⁸. Der Nutzen des Tourismus ist dabei wahrscheinlich der Kostenvorteil.

Suborbitale Flüge bergen ein großes Potential für den Fortschritt. Nicht nur hinaus ins All, sondern auch auf der Erde. Dieses Potential befindet sich, wie bereits erläutert, beispielsweise im Transportwesen. Fortschritt in der Technologie könnte vermutlich auch durch die NASA oder andere staatliche Einrichtungen erreicht werden, doch würde dies wohl um einiges länger dauern und um einiges mehr kosten. Des Weiteren sind Flüge bis zur 100 km Grenze und zurück weniger gefährlich als jene, die weiter darüber hinaus gehen. Ein Risiko resultierend aus geringen Erprobungsmöglichkeiten bleibt dennoch.

Flüge in den Orbit mit einer Raumfähre beinhalten viele unbekannte und unkontrollierbare Variablen, die ein großes Sicherheitsrisiko darstellen. Sowohl für die Erde als auch für die Personen im All. Gleichzeitig ist der Forschungsgegenstand mancher Privatunternehmen, die ihre finanzielle Grundlage aus dem Weltraumtourismus ziehen, wegweisend und birgt großes Potential für den Fortschritt. Vor allem in Richtung Mond und Mars oder darüber hinaus.

Zusammenfassend kann man sagen: Die erdgebundenen und simulierten Weltraumerfahrungen sind wesentlich sicherer und auch günstiger. Doch sie haben im Vergleich zu den tatsächlichen Weltraumflügen längst nicht das große Potential zur Veränderung des Erdgeschehens. Die Allflüge dagegen haben vermutlich eine schädigende Wirkung auf die Erde.

⁴⁰⁸ Vgl. Seedhouse, 2008: S. 51

8 Das touristische Potential der Raumfahrt in den nächsten 10–15 Jahren

Der Autor zeigt bisher, dass die Weltraumtourismusindustrie auf bestem Wege ist, sich zu entfalten und im wahrsten Sinne des Wortes abzuheben. Allerdings auch, welche positiven und negativen Folgen das Wachstum dieser Branche mit sich bringen kann. In diesem Kapitel wird gezeigt, ob man sich darum überhaupt Sorgen machen sollte. Außerdem werden die Entwicklungsmöglichkeiten innerhalb der nächsten 15 Jahre vor allem desjenigen Sektors dargestellt, der sich mit dem tatsächlichen Weltall beschäftigt.

Da der erdgebundene und der erdnahe Weltraumtourismus bereits recht gut ausgebaut sind und sich deshalb dort in den nächsten 15 Jahren vermutlich keine großen Veränderungen ereignen werden, besteht vor allem noch Potential in der Entwicklung suborbitaler und orbitaler Raumschiffe. Zudem sind auch Weltraumhotels und die Erschließung des Mondes längst keine Science-Fiction mehr. Raumfahrzeuge für den suborbitalen Gebrauch existieren bereits und werden getestet.⁴⁰⁹ Dies gilt ebenso für privat entwickelte orbitale Trägerraketen und Raumschiffe.⁴¹⁰ Im Gegensatz zu suborbitalen finden orbitale Flüge mit Touristen bereits statt – jedoch mit Hilfe staatlicher Beförderungsmittel.⁴¹¹ Dabei kam es seit 2009 zu einer Unterbrechung des touristischen Flugbetriebes⁴¹², doch Space Adventures hat wieder mit dem Verkauf von Sitzen begonnen.⁴¹³ Da die Preise noch sehr hoch sind und sich kaum jemand die Weltraumflüge leisten kann, ist der nächste logische Schritt die Entwicklung einer wiederverwendbaren Raumfähre, die auch eine drastische Kostensenkung zur Folge hätte.⁴¹⁴ Erste Versuche in diese Richtung sind bereits getan. Zum Beispiel absolvierte SpaceX Anfang 2014 einen erfolgreichen Testflug mit der „Falcon 9R“. ⁴¹⁵ Gelingt die Kostensenkung, stehen die Türen für eine boomende Tourismusbranche ein Stück weiter offen.

⁴⁰⁹ Vgl. o.V., www.virgingalactic.com, 03.05.2014 und o.V., www.xcor.com, 15.05.2014

⁴¹⁰ Vgl. Howell, www.space.com, 07.05.2014

⁴¹¹ Vgl. Olsen & Lento, 2009: S. 172 ff. und Ansari & Hickam, 2010: S. 184 ff.

⁴¹² Vgl. Reichhardt (2011), www.airspacemag.com, 08.05.2014

⁴¹³ Vgl. o.V., www.spaceadventures.com, 08.05.2014

⁴¹⁴ Vgl. Dubbs & Paat-Dahlstrom, 2011: S. 255

⁴¹⁵ Vgl. Howell, www.space.com, 07.05.2014

Zum suborbitalen Weltraumtourismus ist zu sagen, dass Virgin Galactic mit „SpaceShipTwo“ und „Eve“ vermutlich das erste privat finanzierte Unternehmen sein wird, das solche Flüge anbietet. Sie haben bereits unzählige Tickets verkauft und für 2014/15 den offiziellen Flugbeginn angekündigt.⁴¹⁶ Sobald das Geschäft läuft, plant CEO Sir Richard Branson, eine ganze Flotte von SS2 und „Eves“ zu bauen, um der wahrscheinlich steigenden Nachfrage gerecht zu werden.⁴¹⁷ Ein anderes Unternehmen, Rocketplane Global, verkauft ebenfalls bereits Tickets.⁴¹⁸ Doch ab wann Flüge stattfinden sollen, ist zum Zeitpunkt des Verfassens nicht bekannt. XCOR will Flüge ab Ende 2015 durchführen⁴¹⁹ und SNC ab 2017⁴²⁰. Andere Unternehmen sind mit ihren Raumfahrzeugen noch in der Entwicklungsphase und werden wohl erst in einigen Jahren verkaufsbereit sein. Es ist außerdem möglich, dass wenige Jahre nachdem Suborbitflüge regelmäßig durchgeführt werden, die Raumflugzeuge auch zum Punkt-zu-Punkt Transport auf der Erde genutzt werden. Eine Nutzungsweise könnte dann die Beförderung von Touristen über weite Strecken sein.

Falls Russland die Drohung, den Vertrag zur Unterhaltung der ISS nicht verlängern zu wollen, wahr macht, ist es möglich, dass der Verkauf von Flügen zur ISS spätestens 2020 eingestellt werden muss.⁴²¹ Da die letzten Flüge vermutlich für den Rücktransport der dauerhaften Besatzung und des Inventars gebraucht würden, wäre dies aber wohl schon eher der Fall. Das einzige Raumschiff, das momentan die ISS bedient, ist die Sojus-Kapsel und gehört den Russen.⁴²² Würden diese also aus dem Projekt aussteigen, wäre die komplette ISS gefährdet.⁴²³

Wenn es nach Robert Bigelow geht, wird es bis dahin aber schon eine Alternative geben: das Weltraumhotel und -labor von Bigelow Aerospace, das 2016 auf eine feste Erdumlaufbahn gebracht werden soll.⁴²⁴ Nachdem die Zielgruppe des Weltraumtourismus durch niedrigere Preise und regelmäßige Flüge größer wird, bedarf es nämlich neuer Destinationen und Unterbringungsmöglichkeiten im All. Das Habitat soll nicht nur touristischen Zwecken dienen, sondern auch für Unternehmen und Staaten zu mieten

⁴¹⁶ Vgl. o.V., www.hobbyspace.com, 08.05.2014

⁴¹⁷ Vgl. Dubbs & Paat-Dahlstrom, 2011: S. 241

⁴¹⁸ Vgl. o.V., www.rocketplane.com, 13.06.2014

⁴¹⁹ Vgl. o.V., www.hobbyspace.com, 08.05.2014

⁴²⁰ Vgl. Deiters, www.astronews.com, 04.06.2014

⁴²¹ Vgl. o.V. (2014), GN Nr. 112: S. 4

⁴²² Vgl. Schmidt (2014), GN Nr. 112: S. 4

⁴²³ Vgl. ebd.

⁴²⁴ Vgl. o.V., www.hobbyspace.com, 08.05.2014

sein, die dort Experimente durchführen möchten.⁴²⁵ Sobald es bewährte Transportmittel privater Unternehmen gibt, die eine Raumstation anfliegen können, wird es nicht lange dauern bis es in Betrieb genommen wird. Bigelow rechnet damit, dass ein solches Transportmittel bis 2016 existieren wird und setzt dabei vor allem auf SpaceX und Boeing.⁴²⁶ Bigelow Aerospace ist nicht das einzige Unternehmen, das ein Weltraumhotel eröffnen möchte, aber wahrscheinlich wird es das erste sein. Denn die russische Firma Orbital Technologies plant ein Hotel mit einer Kapazität von bis zu sieben Personen, ist jedoch noch in der Entwicklungs- und Designphase.⁴²⁷ Geplant ist die Inbetriebnahme des Hotels ebenso wie bei Bigelow Aerospace im Jahr 2016.⁴²⁸

Hat der Mensch erst einmal die Erdumlaufbahn erobert, wird er seine Bestrebungen in Richtung Mond lenken. Die „Deep Space Expeditions“ (DSE) von Space Adventures sind ein Programm, das ab 2017 Passagiere bis zu 100 km an den Mond heran fliegen soll.⁴²⁹ An Bord einer Sojus-Kapsel sollen sich dann ein Kosmonaut und zwei weitere Passagiere befinden.⁴³⁰ Pro Person wird das Mondabenteuer voraussichtlich ca. 100 Mio. USD kosten.⁴³¹

Die nächste Destination, die nach dem Mond entdeckt werden soll, ist der Mars. Der erste Weltraumtourist Dennis Tito verkündete Anfang 2013, er wolle im Jahr 2018 eine bemannte Marsmission starten.⁴³² Der Wahrheitsgehalt dieser Aussage und die Realisierbarkeit dieses Vorhabens sind allerdings fragwürdig, denn die dafür nötige Technologie existiert noch gar nicht.⁴³³ Betrachtet man die Entwicklungen in der Vergangenheit und wie sehr die Erwartungen von der Realität abwichen, wird es wohl noch lange dauern, bis eine solche Marsmission möglich ist. Aber Tito ist nicht der Einzige, der seine unternehmerischen Augen auf den Mars richtet. Elon Musk, Gründer von SpaceX, ist davon überzeugt, dass seine Firma innerhalb der nächsten 15 Jahre Menschen auf den Mars bringen wird.⁴³⁴ Das sogenannte „Mars One“ Projekt beabsichtigt, in den 2020ern Astronauten mit einem One-Way-Ticket zum Mars zu schicken

⁴²⁵ Vgl. Seedhouse, 2008: S. 94 f.

⁴²⁶ Vgl. o.V., www.hobbyspace.com, 08.05.2014

⁴²⁷ Vgl. Welsh, www.blogs.discovermagazine.com, 07.05.2014 und o.V., www.orbitaltechnologies.ru, 16.05.2014

⁴²⁸ Vgl. Merkel, www.welt.de, 05.06.2014 und o.V., www.orbitaltechnologies.ru, 16.05.2014

⁴²⁹ Vgl. o.V., www.spaceadventures.com, 08.05.2014

⁴³⁰ Vgl. ebd.

⁴³¹ Vgl. ebd.

⁴³² Vgl. Powell, www.blogs.discovermagazine.com, 07.05.2014

⁴³³ Vgl. ebd.

⁴³⁴ Vgl. Seedhouse, 2013: S. 141

und sie dort siedeln zu lassen.⁴³⁵ Dies hat zwar in erster Linie noch keinen touristischen Hintergrund, doch wenn es erst einmal Bewohner auf dem Mars und ein zuverlässiges Transportmittel dort hin gibt, stellt dies den ersten Schritt zum Marstourismus dar.

Allgemein wird vorausgesagt, dass die Preise für suborbitale und orbitale Flüge zunächst durch Wiederverwendbarkeit sinken werden und der Weltraum somit einer größeren Menschengruppe zugänglich würde.⁴³⁶ Durch die steigende Nachfrage würden die Preise weiter sinken und der Weltraumtourismus entwickle sich zum Massenmarkt für die Mittelschicht.⁴³⁷ Elon Musk behauptet, dass der niedrigste Preis, der jemals für einen suborbitalen Flug angeboten werden könnte, bei ein paar hundert Dollar liegt.⁴³⁸ Dies hänge jedoch auch sehr von der Flugrate ab.⁴³⁹ Durch gestiegene Sicherheit und höherer Flugfrequenzen würde sich auch der Charakter des Weltraumtourismus ändern. Vom Abenteuererlebnis für Superreiche mit einer großen Portion Nervenkitzel wird er zum Luxusurlaub mit allen möglichen Annehmlichkeiten.⁴⁴⁰

Diese Prognosen gelten allerdings nicht für Europa. Dort werde es noch länger dauern, bis sich eine Branche in ähnlicher Stärke entwickle wie sie in den USA zu finden ist.⁴⁴¹ Gründe dafür seien unter anderem die Mentalität der Europäer und der nicht vorhandene regulierende Rahmen.⁴⁴²

Bevor sich der Weltraumtourismus aber zum Markt für die Massen entwickeln kann müssen noch so einige Hürden genommen werden. Wahrscheinlich wird dies weit mehr Zeit benötigen, als es die optimistischen Schätzungen der Unternehmen und anderer Beteiligter vorhersagen. Der Gefahrenaspekt kann nicht durch die bloße Entwicklung eines Raumschiffs beseitigt werden, das Personen zum Mars oder weiter transportieren kann. Interplanetare Ablagerungen⁴⁴³, die zwar hauptsächlich nahe der Erde vorhanden sind, können auch auf dem weiten Weg zum Mars zu einer Gefahr

⁴³⁵ Vgl. Seedhouse, 2013: S. 141, 145 f.

⁴³⁶ Vgl. Webber & Reifert, *Incredible Adventures & Spaceport Associates* 2006: S. 18 f. und o.V., *Futuron* 2006: S. 5

⁴³⁷ Vgl. Ashford & Collins, 1991: S. 11 und Seedhouse, 2008: S. 285

⁴³⁸ Vgl. Dubbs & Paat-Dahlstrom, 2011: S. 255

⁴³⁹ Vgl. ebd.

⁴⁴⁰ Vgl. Seedhouse, 2008: S. 285

⁴⁴¹ Vgl. Dubbs & Paat-Dahlstrom, 2011: S. 250

⁴⁴² Vgl. ebd.

⁴⁴³ Interplanetare Ablagerungen bestehen u.a. auf Weltraumschrott, Gestein und kleinen Meteoriten. (Vgl. Seedhouse, 2008: S. 302)

werden.⁴⁴⁴ Sonneneruptionen, die weit in das Weltall hinein reichen und hohe Mengen an Strahlung abgeben, haben bisher unbekannte Auswirkungen auf die Passagiere.⁴⁴⁵ Solange die Schwerelosigkeit im Raumschiff nicht aufgehoben werden kann, bestehen außerdem weiterhin gesundheitliche Risiken, die selbst mit täglichem Training nicht beseitigt werden können.⁴⁴⁶ Wie bereits im vorangegangenen Kapitel erläutert, durchläuft der Körper aufgrund fehlender Schwerkraft eine Reihe von Veränderungen, die teils schon während des Weltraumaufenthalts und teils bei Rückkehr auf die Erde sehr gefährlich sind. Bei längerem Aufenthalt, so wie es zum Beispiel ein Trip zum Mars erfordern würde, können die Knochen derart porös werden, dass eine Rückkehr auf die Erde lebensgefährlich wäre.⁴⁴⁷ Zuvor könnte das aus den Knochen abgebaute Calcium sich andernorts im Körper ablagern und beispielsweise Nierensteine bilden.⁴⁴⁸ Eine sinkende Blutzellenproduktion im Knochenmark kann zu Anämie⁴⁴⁹ und einem geschwächten Immunsystem führen.⁴⁵⁰ Außerdem muss das Herz um einiges weniger Kraft aufwenden, um das Blut durch die Adern zu pumpen und verliert dadurch an Pumpstärke.⁴⁵¹ Bei längerem Aufenthalt im Raumschiff und mit anderen Menschen kann die psychische Belastung ungleich größer sein, als bei einem Aufenthalt von wenigen Tagen.⁴⁵² Zu den gesundheitlichen Risiken, die nicht zu beseitigen sind, kommen noch die fehlenden Technologien, die zum Beispiel für diverse Schutzvorrichtungen benötigt würden.⁴⁵³ Sollten diese Vorrichtungen und entsprechende Materialien gefunden werden, wird es noch Jahre und viel Geld kosten, diese zu testen. Der Weltraumtourismus wird viele Jahrzehnte – wenn nicht sogar Jahrhunderte – brauchen, bis er als absolut sicher und zuverlässig bezeichnet werden kann. Und erst wenn dies geschieht, wird er tatsächlich für die Massen geeignet sein. Bis dahin bleibt ein Weltraumflug „a high-risk mission with a very real possibility of catastrophic failure“⁴⁵⁴.

⁴⁴⁴ Vgl. Seedhouse, 2008: S. 302

⁴⁴⁵ Vgl. Powell, www.blogs.discovermagazine.com, 07.05.2014

⁴⁴⁶ Vgl. Seedhouse, 2008: S. 302

⁴⁴⁷ Vgl. ebd.

⁴⁴⁸ Vgl. ebd. S. 303

⁴⁴⁹ „Eine Anämie (Blutarmut) ist ein Mangel an rotem Blutfarbstoff (Hämoglobin) im Blut. Oft ist auch die Zahl der roten Blutkörperchen (Erythrozyten) verringert. Beides führt dazu, dass das Blut weniger Sauerstoff zu den Organen transportieren kann.“ (Weiland, www.onmeda.de, 10.06.2014)

⁴⁵⁰ Vgl. Seedhouse, 2008: S. 303

⁴⁵¹ Vgl. ebd.

⁴⁵² Vgl. ebd. S. 304

⁴⁵³ Vgl. Powell, www.blogs.discovermagazine.com, 07.05.2014

⁴⁵⁴ ebd.

9 Ausblick

Die Autorin kommt zu dem Ergebnis, dass die grundsätzliche „Hardware“, die von Privatunternehmen für den orbitalen Weltraumtourismus entwickelt wird, vermutlich in etwa 20 Jahren vorhanden ist. Das umfasst Trägerraketen und Raumschiffe. Obwohl die Unternehmer da eine optimistischere Meinung haben, zeigt die Vergangenheit doch, dass solche Termine nur selten eingehalten werden. Touristische Bewegungen in Richtung Mond oder Mars werden wohl noch ein Jahrhundert auf sich warten lassen, denn es existieren weder die nötige Technologie noch die Materialien, um Passagiere vor der menschenfeindlichen Umgebung im Weltall zu schützen. Der Weltraumtourismus wird sich in etwa zehn Jahren als erstes in Form suborbitaler Flüge zeigen, die regelmäßig mit privat entwickelten Raumschiffen durchgeführt werden. Später dann kommen auch Orbitflüge hinzu, die jedoch maximal auf einer Raumstation enden. Suborbitflüge werden vermutlich recht schnell angenommen, wobei Orbitflüge sicherlich noch mit der einen oder anderen Schwierigkeit zu kämpfen haben werden, bevor auch sie stattfinden. Sobald sich der Weltraumtourismus entfaltet, könnten mehrere Veränderungen geschehen. Unter anderem könnte es zu technischem und wissenschaftlichem Fortschritt kommen, der auch die Art der Fortbewegung auf der Erde beeinflusst. Die Menschen bekommen eine andere Sichtweise von ihrem Heimatplaneten und erkennen, wie schützenswert er ist. Zudem bietet sich ihnen eine neue Möglichkeit, stolz auf ihr Land zu sein. Die Umwelt wird vom Weltraumtourismus beschädigt. Die Luft wird verschmutzt und das Klima könnte sich verändern. Es entstehen jedoch auch neue Arbeitsplätze und die Wirtschaft wird in Schwung gebracht. Nachdem ein wieder verwendbares Raumschiff gebaut, getestet und für nutzbar befunden wird, sinken die Preise als Folge einer steigenden Nachfrage und geringerer Materialkosten. Aufgrund der breit gefächerten Auswirkungen des Weltraumtourismus wird beinahe jeder Mensch auf der Erde von ihnen betroffen sein. Die Entwicklung von allem, was über Orbitflüge zu einer Raumstation hinaus reicht, wird vermutlich noch bis 2100 oder länger dauern, da es noch sehr entscheidende Hindernisse und Gefahren zu überwinden gibt.

Der Weltraumtourismus hat also sowohl positive als auch negative Aspekte, die gegeneinander abgewogen werden müssen. Doch da die positiven Gesichtspunkte überwiegen und es Bestrebungen hin zu „saubereren Treibstoffen“ gibt⁴⁵⁵, ist die Autorin dafür, dem Weltraumtourismus eine Chance zu geben. Schließlich verunreinigen Flug-

⁴⁵⁵ Vgl. Shiga, www.newscientist.com, 08.05.2014

zeuge und Autos täglich die Luft und belasten die Erdatmosphäre. Darauf zu verzichten wäre der erste Schritt zur Entlastung der Luft. Das wirft die Frage auf, ob die Mehrheit der Menschen überhaupt dazu fähig wäre, zugunsten der Erde auf Bequemlichkeit und Luxus zu verzichten. Man könnte sich außerdem die Frage stellen: Brauchen wir den Weltraumtourismus? Von einem materialistischen Standpunkt aus gesehen wäre die Antwort wohl ein klares „Nein“. Denn noch ist alles, was wir zum Überleben benötigen, vorhanden. Seien es Trinkwasser und saubere Atemluft oder Rohstoffe wie Holz, Eisen, Kohle und Erdgas. Außerdem sind die Gefahren, die sich in der Raumfahrt verbergen, längst nicht aus dem Weg geräumt. Wenn die Gegebenheiten auf der Erde sich mit der Zeit aber derart dramatisch verändern sollten⁴⁵⁶, dass ein Ausweichen auf andere Himmelskörper notwendig wird, könnte sich diese Antwort ändern. Auch aus idealistischem Standpunkt wäre die Antwort womöglich ein „Ja“, denn jeder braucht etwas, wovon er träumen kann oder ein Ziel, das es zu erreichen gilt. Außerdem ist es ein Teil des menschlichen Wesens, alles Unbekannte erforschen zu wollen. Da der Großteil der Erde gesehen, erforscht und katalogisiert ist, gilt es nun, die Bemühungen auf das bislang größte Geheimnis und die größte Frage zu richten: Was ist eigentlich der Weltraum und wie ist es dort?

Die Ergebnisse dieser Arbeit stellen eine gute Grundlage dar, um sich ein Bild von der Branche machen zu können und sich anhand dessen eine Meinung darüber zu bilden, ob der Weltraumtourismus unterstützenswert ist oder ob er besser vermieden werden sollte. Natürlich kann der Inhalt der Arbeit nicht allumfassend sein und alle relevanten Aspekte bis ins Detail bearbeiten. So könnte man beispielsweise den finanziellen Teil weiter ausführen und somit aufzeigen, mit welchen Summen in dieser Branche hantiert wird. Generell besteht außerdem ein Mangel an zuverlässigen und aktuellen Angaben zur Höhe der Umweltbelastung durch die Raumschiffe, sodass ein Urteil nur aufgrund von Schätzungen gefällt werden kann.

Sollte die Entwicklung in den nächsten 100 Jahren so stattfinden wie es in dieser Arbeit vermutet wird, könnte sich der Weltraumtourismus doch zum Massenmarkt entwickeln. Es wird eine größere Infrastruktur benötigt werden, welche die Nachfrage der Massen befriedigt. Es könnten Space Cruiser entwickelt werden – die Kreuzfahrtschiffe des Alls.⁴⁵⁷ Sie werden an verschiedenen Destinationen Halt machen, wie zum Beispiel auf dem Mond, dem Mars und eventuell anderen Planeten.⁴⁵⁸ Die Hotels werden nicht

⁴⁵⁶ Vgl. Reichhardt (2008), www.airspacemag.com, 08.05.2014

⁴⁵⁷ Vgl. Seedhouse, 2008: S. 286

⁴⁵⁸ Vgl. ebd.

mehr nur aus einfachen Modulen bestehen, sondern große Einrichtungen sein mit allem was ein Urlauber auch aus dem Urlaub auf der Erde gewohnt ist. Zum Beispiel mit Freizeitbeschäftigungen und Einkaufsmöglichkeiten. Die Sportindustrie wird sich dahingehend entwickeln, dass es im All Schwimmbäder geben wird, in denen man nicht nur im Wasser sondern auch in der Luft „schwimmen“ kann, und Golfkurse auf dem Mond angeboten werden.⁴⁵⁹ Ein Ausflug auf den Mond oder einen anderen Planeten könnte zur Normalität werden.

⁴⁵⁹ Vgl. Seedhouse, 2008: S. 290

Literaturverzeichnis

Bücher und Zeitungsartikel

Ansari, Anousheh & Hickam, Homer (2010): *My Dream of Stars. From Daughter of Iran to Space Pioneer*. New York.

Ashford, David & Collins, Patrick (1991): *Your Spaceflight Manual. How You Could Be a Tourist in Space within Twenty Years*. London.

Dubbs, Chris & Paat-Dahlstrom, Emeline & Walker, Charles D. (Vorwort) (2011): *Realizing Tomorrow. The Path to Private Spaceflight*. (Aus Serie: *Outward Odyssey. A People's History of Spaceflight*), Lincoln & London.

Olsen, Gregory H. & Lento, Thomas V. (2009): *By Any Means Necessary! An Entrepreneur's Journey into Space*. Princeton, NJ.

Schmidt, Melanie H. (2014): „Nach Kiew schauen“. Kommentar in: Grafschafter Nachrichten (GN) Nr. 112, 15. Mai 2014, S. 4.

Seedhouse, Erik (2008): *Tourists in Space. A Practical Guide*. Chichester, UK.

Seedhouse, Erik (2013): *SpaceX. Making Commercial Spaceflight a Reality*. Chichester, UK.

o.V. (2014): „Zukunft der ISS steht in den Sternen. Kreml will aus Weltraumprojekt aussteigen“. In: Grafschafter Nachrichten (GN) Nr. 112, 15. Mai 2014, S. 4.

Institutionen & Unternehmen

Boeing, URL: <http://www.boeing.com/boeing/defense-space/space/ccts/index.page?> [Stand: 04.06.2014]

DLR, URL: http://www.dlr.de/next/desktopdefault.aspx/tabid-6632/10891_read-24729/ [Stand: 19.05.2014]

Google Lunar X Prize, URL: <http://www.googlelunarprize.org/prize-details> [Stand: 05.06.2014]

Kennedy Space Center, URL: <https://www.kennedyspacecenter.com/> [Stand: 19.05.2014]

NASA, URL: <http://www.nasa.gov/exploration/systems/sls/#.U4skr-vTwzk> [Stand: 01.06.2014]

Office of Space Commercialization, URL: <http://www.space.commerce.gov/newspace/prizes.shtml> [Stand: 05.06.2014]

- Orbital Technologies, URL: <http://orbitaltechnologies.ru/en/purpose-of-the-commercial-space-station.html> [Stand: 16.05.2014]
- Rocketplane Global, URL: <http://www.rocketplane.com/reservations.asp> [Stand: 13.06.2014]
- Sierra Nevada Corporation, URL: http://www.spacedev.com/press_more_info.php?id=289 [Stand: 15.05.2014]
- Space Adventures, URL: <http://spaceadventures.com> [Stand: 08.05.2014]
- Space Affairs, URL: <http://www.space-affairs.de> [Stand: 07.05.2014]
- SWR odysso, URL: <http://www.swr.de/odysso/unterwegs-im-kotzbomber-abenteuer-parabelflug/-/id=1046894/did=10074210/nid=1046894/117voh3/index.html> [Stand: 19.05.2014]
- Virgin Galactic, URL: www.virgingalactic.com, [Stand: 03.06.2014]
- Walt Disney World Resort: „Experience authentic NASA-style training and out-of-this-world space launch on this shuttle simulator“, URL: <https://disneyworld.disney.go.com/attractions/epcot/mission-space/> [Stand: 08.05.2014]
- XCOR Aerospace, URL: <http://xcor.com/lynxdevelopment/index.html> [Stand: 15.05.2014]
- Zero-G Corporation, URL: http://gozerog.com/index.cfm?fuseaction=Research_Programs.welcome [Stand: 22.05.2014]

Online

- Brenner, Harald (o.J.): „K2 – Der Schicksalsberg“. URL: http://www.planet-wissen.de/laender_leute/berg_und_tal/himalaya/k2.jsp [Stand: 23.05.2014]
- Brodbeck, Dr. Roland (2013): „Reise um den Mond – Jules Verne und Apollo 13“. URL: <http://lexikon.astronomie.info/satelliten/julesverne/>, [Stand: 27.05.2014]
- Deiters, Stefan (2014): „Mini-Shuttle soll 2016 erstmals starten“. In: astronews.com, URL: <http://www.astronews.com/news/artikel/2014/01/1401-035.shtml> [Stand: 04.06.2014]
- Denise (o.J.): „Lagrangepunkte“. In: astrokramkiste.de, URL: <http://www.astrokramkiste.de/lagrangepunkte> [Stand: 28.05.2014]
- Fehrmann, Andreas (o.J.): „Jules Vernes ‚Voyages extraordinaires‘“. In: j-verne.de, URL: <http://www.j-verne.de/verne6.html> [Stand: 27.05.2014]

- Goel, Vijay (2011): „Charles Lindbergh and the Orteig Prize“. In: innovationinthecrowd.com, URL: <http://www.innovationinthecrowd.com/2011/03/01/charles-lindbergh-and-the-orteig-prize/> [Stand: 29.05.2014]
- Howell, Elizabeth (2014): „SpaceX's Innovative Reusable Rocket Soars to 3,300 Feet and Lands Safely (Video)“. In: space.com, URL: <http://www.space.com/25765-spacex-falcon9r-reusable-rocket-video.html> [Stand 07.05.2014]
- Jules Verne Club, URL: <http://www.jules-verne-club.de/JulesVerne/julesverne.html> [Stand: 27.05.2014]
- Kramer, Miriam (2014): „Virgin Galactic and Land Rover Team Up for Space Travel“. In: space.com, URL: <http://www.space.com/25608-virgin-galactic-land-rover-space-travel.html> [Stand: 07.05.2014]
- Merkel, Wolfgang W. (2011): „All inklusive – mit einer Sojus Rakete ins Hotel“. In: welt.de, URL: <http://www.welt.de/reise/Fern/article13549341/All-inklusive-mit-einer-Sojus-Rakete-ins-Hotel.html> [Stand: 05.06.2014]
- Mosemann, Andrew (2010): „Will Space Tourism Spew Too Much Soot Into The Stratosphere?“. In: discovermagazine.com, URL: <http://blogs.discovermagazine.com/80beats/2010/10/26/will-space-tourism-spew-too-much-soot-into-the-stratosphere/#.U3tQaOvTwzk> [Stand 07.05.2014]
- Odenwald, Michael & Gruber, Peter (2005): „Gestrandet im All?“. In: focus.de, URL: http://www.focus.de/politik/ausland/raumfahrt-gestrandet-im-all_aid_209792.html [Stand: 24.05.2014]
- Odenwald, Michael (2009): „Der Mega-Brennstoff aus dem All“. In: focus.de, URL: http://www.focus.de/wissen/weltraum/odenwalds_universum/tid-15408/raumfahrtvisionen-der-mega-brennstoff-aus-dem-all_aid_432336.html [Stand: 24.05.2014]
- Pluta, Werner (2013): „Dream Chaser landet nach dem ersten Testflug auf dem Bauch“. In: golem.de, URL: <http://www.golem.de/news/raumfahrt-dream-chaser-landet-nach-dem-ersten-testflug-auf-dem-bauch-1310-102447.html> [Stand: 08.06.2014]
- Powell, Corey (2013): „Can Denis Tito Really Get To Mars for \$1 Billion?“. In: discovermagazine.com, URL: <http://blogs.discovermagazine.com/outthere/2013/02/28/can-dennis-tito-really-get-to-mars-for-1-billion/#.U2y-fOvTwzk> [Stand 07.05.2014]
- Ragsdale, Ian; übersetzt von Trommer, Tatjana (o.J.): „Tourismus: Positive & Negative Auswirkungen“. In: ehow.de, URL: http://www.ehow.de/tourismus-positive-negative-auswirkungen-sachverhalt_7462/ [Stand: 21.05.2014]
- Reichhardt, Tony (2008): „Handycapping the Space Tourism Market. Esther Dyson on touring space now and in the future“. In: airspacemag.com, URL: <http://www.airspacemag.com/space/aamps-interview-esther-dyson-41342328/> [Stand 08.05.2014]

- Reichhardt, Tony (2011): „The Return of Space Tourism“. In: airspacemag.com, URL: <http://airspacemag.com/daily-planet/the-return-of-space-tourism-149395050/> [Stand 08.05.2014]
- Rosenbauer, Roland (2008): „Gründung der NASA“. In: [wasistwas.de](http://www.wasistwas.de), URL: <http://www.wasistwas.de/aktuelles/artikel/link//5ce687a27f/article/50-jahre-nasa.html> [Stand: 27.05.2014]
- Scherpe, Cornelia (o.J.): „Astronauten in der Zentrifuge – so wirken die G-Kräfte“. In: [helpster.de](http://www.helpster.de), URL: http://www.helpster.de/astronauten-in-der-zentrifuge-so-wirken-die-g-kraefte_176219 [Stand: 08.06.2014]
- Shiga, David (2010): „Space tourism could have a big impact on climate“. In: [newscientist.com](http://www.newscientist.com), URL: <http://www.newscientist.com/article/dn19626-space-tourism-could-have-a-big-impact-on-climate.html#.U2y2juvTwzk> [Stand 08.05.2014]
- Spacefacts, URL: <http://www.spacefacts.de/> [Stand: 28.05.2014]
- Thur, Claudia (o.J.): „Ab welcher Höhe beginnt der Weltraum? – Wissenswertes zur Atmosphäre“. In: [helpster.de](http://www.helpster.de), URL: http://www.helpster.de/ab-welcher-hoehe-beginnt-der-weltraum-wissenswertes-zur-atmosphaere_114105#anleitung [Stand: 01.06.2014]
- Welsh, Jennifer (2010): „Russian Company Plans to Open Orbital Space Hotel in 2016“. In: discovermagazine.com, URL: http://blogs.discovermagazine.com/80beats/2010/09/30/russian-company-plans-to-open-orbital-space-hotel-in-2016/#.U2y_luvTwzk [Stand: 07.05.2014]
- Weiland, Dr. med. Fabian (2014): „Anämie (Blutarmut), Eisenmangelanämie“. In: [onmeda.de](http://www.onmeda.de), URL: <http://www.onmeda.de/krankheiten/anaemie.html> [Stand: 10.06.2014]
- o.V. (2001?): „Die Geschichte der Raumfahrt“. In: [spiegel.de](http://www.spiegel.de), URL: <http://www.spiegel.de/sptv/nachtclub/a-145279.html> [Stand: 12.05.2014]
- o.V. (2009): „„Sie konnten nicht wissen, dass es unmöglich ist““. In: [t-online.de](http://www.t-online.de), URL: http://www.t-online.de/nachrichten/wissen/weltall/id_17260528/bericht-zum-columbia-unglueck-crew-starb-in-weniger-als-einer-minute-.html [Stand: 24.05.2014]
- o.V. (2014): „Astronaut, Kosmonaut, Taikonaut: Raumfahrer haben viele Namen“. In: [stern.de](http://www.stern.de), URL: <http://www.stern.de/politik/astronaut-kosmonaut-taikonaut-raumfahrer-haben-viele-namen-2114069.html> [Stand: 05.06.2014]
- o.V. (2014?): „Space Tourism. Personal Spaceflight for You ...“. In: hobbyspace.com, URL: <http://hobbyspace.com/Tourism/index.html> [Stand 08.05.2014]
- o.V. (2014): „Telefonat mit Putin: Tataren-Führer bezweifelt Legitimität von Krim-Referendum“. In: [spiegel.de](http://www.spiegel.de), URL: <http://www.spiegel.de/politik/ausland/krim-krise-tataren-fuehrer-bezweifelt-legitimitaet-von-abstimmung-a-958346.html> [Stand: 14.06.2014]

Veröffentlichungen von Institutionen

Futron Corporation (Hrsg.) (2006): *Suborbital Space Tourism Demand Revisited*. Bethesda, URL: www.futron.com

The Tauri Group (Hrsg.) (2012): *Suborbital Reusable Vehicles: A 10-Year Forecast of Market Demand*. o.O., S. 24-38, URL: <http://www.spaceflorida.gov/docs/misc/srvs-10-year-forecast-of-market-demand-report.pdf>

Webber, Derek & Reifert, Jane (2006): *‘Filling in Some Gaps’. Executive Summary of The Adventurer’s Survey of Public Space Travel*. Bethesda: Incredible Adventures & Spaceport Associates, URL: <http://www.incredible-adventures.com/space-survey/space-adventurers-survey.pdf>

Sonstiges

Bock, Judith & Braunagel, Eva (2000): „Auswirkungen des Tourismus in einzelnen Ländern“. Freiburg: Merian Schule, URL: <http://www.eduvinet.de/eduvinet/bock.htm#2.3> [Stand: 22.05.2014]

Dekiert, Andreas (o.J.), Luftfahrtlexikon, Stichwort: Boeing, URL: <http://www.luftfahrtlexikon.net/Hersteller/Boeing/Haupt.htm> [Stand: 04.06.2014]

Finanzen.net GmbH (Hrsg.) (o.J.): Euro Dollar Währungsrechner, URL: http://www.finanzen.net/waehrungsrechner/euro_us-dollar [Stand: 12.06.2014]

Spektrum Akademischer Verlag (Hrsg.): Lexikon der Geographie, Stichwort: Abenteuer-tourismus, URL: <http://www.spektrum.de/lexikon/geographie/abenteuertourismus/8> [Stand: 03.06.2014]

Springer Gabler Verlag (Hrsg.): Gabler Wirtschaftslexikon, Stichwort: Marktnische, URL: <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/9838/marktnische-v7.html> [Stand: 03.06.2014]

Whittall, Noel (o.J.), Encyclopaedia Britannica, Inc. (Hrsg.): Encyclopaedia Britannica, Stichwort: Fédération Aéronautique Internationale (FAI), URL: <http://www.britannica.com/EBchecked/topic/203551/Federation-Aeronautique-Internationale-FAI> [Stand: 05.06.2014]

Eigenständigkeitserklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und nur unter Verwendung der angegebenen Literatur und Hilfsmittel angefertigt habe. Stellen, die wörtlich oder sinngemäß aus Quellen entnommen wurden, sind als solche kenntlich gemacht. Diese Arbeit wurde in gleicher oder ähnlicher Form noch keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegt.

Wietmarschen, 15.06.2014

Sarah Wgß

Ort, Datum

Vorname Nachname